III. A. 5.

Libri da Procurarsi

Avv.to Giuo Castelli = Manuale sulla Prescrizione e sull'usucapione

= Manuale sulle locazioni = Vigaj Tipog.

= Nozioni Teoriche e Pratiche della Longimetria e Planimetria colla descrizione ———

Tip. Vigaj = Manuale del Possesso e delle azioni Possessorie

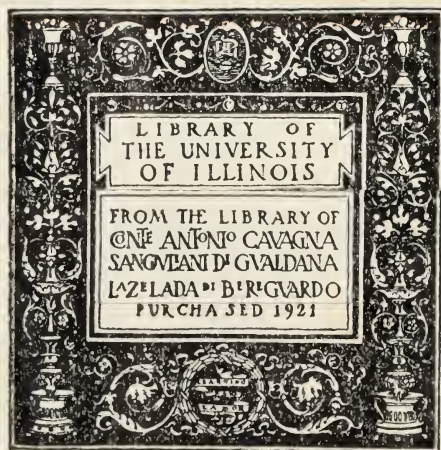
= Nozioni Preliminari Pratiche intorno all'arte di edificare e Tip. Tamburini e Vandini ———

= Morin = Meccanica — — — ———

= Trattato delle scale Vittadini e Rinne ———

= Cavallieri e Milizia e ———

= Euclide in campagna — — — — — —

= Vocabolario dell' Alberti ——— — — — —

= Zoppati Ingr. [illegible] scritti magnifici scale e EE ———

= Meroni scritti d'[illegible] ———

MANUALE PRATICO
DI IDRODINAMICA

MANUALE PRATICO
DI IDRODINAMICA

CON UN' APPENDICE

CONTENENTE IL TESTO DI ALCUNE LEGGI
RELATIVE ALLE ACQUE

AD USO

DEGLI INGEGNERI ED AGENTI DI CAMPAGNA

DI

F. COLOMBANI

MILANO
VEDOVA DI ANT. FORT. STELLA E GIACOMO FIGLIO
1842.

AL LETTORE.

Lo scopo principale di questa operetta puramente pratica si è quello:

di scevrare da ogni teoria;

di riunire colla massima concisione, e col massimo ordine possibili;

di rendere più facilmente intelligibili coll' aiuto dell' esempio;

quelle formole, quelle esperienze, quelle verità idrodinamiche, la cui applicazione occorre il più frequentemente.

Nelle molte citazioni, che si aggiunsero a' piedi di pagina, si ebbe cura di indicare le opere principali a cui potrà ricorrere colui che vorrà rivedere la teoria delle conseguenze pratiche da noi esposte; o bramerà di conoscere ciò che si è scritto di meglio sulle quistioni da noi considerate. Anzi, onde procurarci il mezzo d' introdurre queste citazioni anche per alcune di quelle quistioni idrodinamiche, che pella loro natura non ponno essere trattate in un manuale, abbiamo nel testo serbato un posto anche per quest' ultime; e ve le abbiamo, se non discusse,

almeno indicate. Così facendo, abbiamo creduto di evitare in parte uno degli inconvenienti dei manuali, quello di essere quasi sempre incompleti; e nello stesso tempo di compiere, per così esprimerci, una rete, nella quale ogni parte della scienza idrodinamica avesse la propria maglia. Vorremmo che questa nostra dichiarazione servisse di scusa alla sproporzione, che potrebbe forse rimarcarsi da chi paragonasse il volume del testo a quello delle note a piè di pagina, od alla lunghezza dell' indice.

Nella scelta delle formole ci siamo sempre attenuti alle più semplici. Per questo motivo si sono ommesse nella parte I tutte le formole che risguardano il moto *non permanente;* e nella parte II non si sono registrate che quelle fra esse, le quali occorrono il più sovente. Sono del resto ben rari i casi, in cui sia utile e possibile il calcolare le circostanze del moto *non permanente* dell' acqua.

Anche le pretensioni di un manuale potrebbero essere molte. Nol sono le nostre; e se noi qui esterniamo francamente quella di voler vantaggiosamente rimpiazzare con questo nostro lavoro l'*Uso della tavola parabolica* del De-Regi, egli è solo perchè ebbimo cura di trarre da quest'opera tutto ciò che si andava comunemente cercando in essa, o nelle sue aggiunte; perchè abbiamo riprodotta e corretta la tavola parabolica che l' accompagnava; e perchè ci siamo studiati di aggiungere ciò che si è trovato di più positivo dall'epoca dell'ultima edizione di essa sino ad oggi. Speriamo d' aver ottenuto quest' ultimo intento, non solo perchè abbiamo percorsi con attenzione i libri principali che trattano della scienza dell' Ingegnere; ma

eziandio perchè abbiamo tratto tutto il partito, che ci fu possibile di trarre, dalle lezioni di M.r Navier, di M.r Coriolis e di M.r Minard, che potemmo regolarmente frequentare alla scuola delle acque e strade di Parigi dal 1834 al 1837.

Se la specialità, se la natura di questa operetta, se il comodo di cui potrà essere causa, se il tempo che potrà risparmiare, se finalmente la diligenza colla quale venne redatta e corretta non basteranno per renderla accetta agli ingegneri, ed agli agenti di campagna; le si riconosca almeno il merito di contenere i risultati delle più recenti esperienze, risultati che non trovansi ancora nei trattati d'idraulica, e che dovemmo andar cercando nelle opere periodiche. In una scienza, com'è l'idrodinamica, la quale nella pratica è essenzialmente esperimentale, i risultati della sperienza sono di un interesse senza dubbio maggiore. Lo sono certamente in sommo grado quelli degli ultimi esperimenti, principalmente di Castel di Poncelet e Lesbros, di Morin, ec.; perchè, a dir di tutti, essi sono i più estesi, e i più concludenti che si conoscano.

Era ben naturale, che prima di presentare al pubblico un libro come il presente, il quale, offrendo dei risultati senza dimostrazione, doveva per ciò solo essere con maggior cura ricorretto; era naturale, diciamo, che ci rivolgessimo agli uomini i più dotti, ed i più esperimentati nella scienza delle acque, e li pregassimo di volerci correggere e consigliare. Ci è cosa grata il rendere qui i più vivi ringraziamenti ad alcuni di essi; ma fra questi principalmente al chiarissimo signor G. B. Mazzeri. Questo

distinto ingegnere accondiscese alla nostra preghiera con quella gentilezza che accompagna ordinariamente la superiorità del merito, e con tutta quella estensione, che altre molteplici, e più importanti occupazioni gli hanno permessa.

Ci resta a chiedere l'indulgenza dei nostri concittadini. Con poca speranza di lucro o di lode, questo piccolo lavoro, che d'altronde noi pubblichiamo senza pretensioni, ci ha costato tanto maggiore studio e fatica, e ci fu causa di tanto più lunghe indagini, in quanto che non abbiamo potuto trovare anche fuori d'Italia un'opera che ci potesse servire esclusivamente di guida. Lo sanno coloro che conoscono il manuale di meccanica del Morin, quello di idraulica dell'Eytelwein, ed i pochi libri inglesi del genere di questi due manuali.

DISTRIBUZIONE METODICA DELLE MATERIE DEL TESTO

- **ORIGINE DELL' ACQUA**
  - ESTRAZIONE DELL' ACQUA DA UN RECIPIENTE
    - Bocche — Portate — [illegible]
      - Bocca libera in lastra sottile, verticale, piana ed in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante — Contrazione completa
        - Definizioni
        - Luce parallelogrammica
        - » trapezoidale
        - » triangolare
        - » poligonale
        - » circolare
      - Bocca libera in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante, supposto che questa sponda non sia verticale, piana, o sottile
        - Luce aperta in una sponda non verticale
        - » » non piana
        - » » non sottile — Imbuti
          - Convergenti all'esterno
          - Prismatici
          - Convergenti all'interno
      - Bocca non libera, ma in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante
        - Varie cause che rendono non libero l'efflusso dell'acqua
        - Bocca rigurgitata
        - Vena raccolta in un condotto
      - Bocca aperta nella sponda d'un recipiente d'acqua non stagnante
        - Casi in cui l'acqua d'un recipiente non è stagnante
        - Bocche fra loro vicine
        - Bocche aperte nella sponda d'un fiume o d'un canale d'acqua corrente — Varie pratiche nella dispensa delle acque correnti
        - Bocche aperte all'estremità di un canale
    - Bocche [illegible]
    - Partitori
    - Estrazione d'acqua con elevazione
      - Varie macchine destinate ad elevar l'acqua
      - Trombe
      - Macchina di Jappelli
      - Ruote a secchi
      - Ruote a timpani
      - Rosarii
      - Noria
      - Locler
      - Vaglia
  - SORGENTI
    - Alcuni indizi per iscoprir le sorgenti
    - Fontanili
  - RACCOGLIMENTO DELL' ACQUA PIOVANA
- **CONDOTTA DELL' ACQUA**
  - TUBI
    - Pressioni sulle loro pareti
    - Spessore di esse
    - Velocità dell'acqua e portata dei lunghi tubi — Formole
    - Altre formole fra le dimensioni e la portata dei tubi
    - Forma e costruzione dei tubi
  - CANALI E FIUMI
    - Quantità d'acqua necessaria all'alimentazione dei varii canali secondo il loro uso
    - Misura della portata effettiva di un canale o d'un fiume — Formole e metodi diversi — Tachimetri — Velocità media — Scala delle velocità, ec.
    - Dimensioni e pendenze dei canali — Condizioni, a cui esse devono soddisfare — Equazione di Prony — Corrosione del fondo — Dimensioni e pendenze di pratica
    - Edifizii ed opere lungo l'alveo dei canali e dei fiumi, e loro effetti sul moto dell'acqua — Altezza e forma dei rigurgiti
    - Regime dei fiumi e dei canali di scolo — Alluvioni
- **USO DELL' ACQUA**
  - USO DELL' ACQUA SICCOME FORZA MOTRICE
    - Ruote a palmelle piane riceventi l'acqua per disotto
    - Ruota di Poncelet
    - Ruote a palmette piane riceventi l'acqua di fianco
    - Ruote a secchi
    - Ruote orizzontali
    - Osservazioni generali sull'economia del motore nelle ruote idrauliche, e sul loro effetto utile
  - IRRIGAZIONE
    - Alcune definizioni
    - Valore dell'acqua d'irrigazione
    - Quantità d'acqua necessaria pell'irrigazione dei varii generi
    - Pendenza dei terreni irrigati — Distanza delle adacquatrici
    - Qualità da considerarsi nelle acque di irrigazione
    - Modo di dividere l'uso delle acque — Orarii — Loro permutazione

OSSERVAZIONI PRELIMINARI

E DIVISIONE DI QUESTO MANUALE

1. L'unità di misura generalmente adottata pel tempo è il secondo sessagesimale; pelle altre quantità le metriche decimali.

Pell'unità di lavoro si è adottato, oltre al *dinamodo* che equivale ad una tonnellata di 1000 kil. elevata ad un metro d'altezza, il cavallo-vapore che equivale a 75,00 kil. elevati ad 1^{m},00 di altezza in un secondo.

Quando nei varii casi particolari non si indicheranno le unità di misura, si dovranno sempre sottintendere (eccettuata l'unità di lavoro) le qui sopra indicate.

2. Questo Manuale verrà diviso in tre parti. La prima risguarderà *l'origine* dell'acqua; la seconda *la condotta;* la terza *l'uso* di essa.

PARTE PRIMA.

ORIGINE DELL'ACQUA.

3. Onde procacciarsi una qualunque quantità d' acqua bisogna od estrarla da un recipiente, o raccoglier quella che scaturisce dalla terra, o radunar quella che cade dal cielo.

Divisione di questa parte.

Questa parte si dividerà in tre capitoli: *Estrazione dell'acqua da' recipienti; — Sorgenti; — Raccoglimento dell'acqua piovana.*

CAPITOLO PRIMO.

ESTRAZIONE DELL' ACQUA DA UN RECIPIENTE.

ARTICOLO I. ***Bocche***. *Portata — Formole.*

§ I. Bocca libera in lastra sottile verticale e piana, ed in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante. — Contrazione completa.

4. Si chiama *libera* una bocca di derivazione quando l'acqua, che ne sorte, si trova, in quanto al suo moto, in quelle stesse circostanze, nelle quali si troverebbe, se al di là della luce non incontrasse che l' aria atmosferica.

Definizioni.

In quali casi pratici possa una bocca ritenersi libera lo si dirà, allorchè si parlerà delle bocche non libere. (§ III di questo articolo.)

Si dice *aperta in lastra sottile* una bocca, quando lo spessore dei lembi di essa, o della parete nella quale è scolpita, non ha influenza sulla contrazione della vena; pel che quello spessore non deve oltrepassare un certo limite, del quale si parlerà, quando si tratterà delle bocche aperte in pareti non sottili. (§ II di questo articolo.)

Si ritiene *stagnante* l'acqua di un recipiente, quando essa non ha che una piccolissima velocità nelle parti del recipiente che sono poco lontane dalla bocca.

Si dice che *la contrazione della vena è completa*, quando, la parete nella quale è aperta la bocca essendo piana e sottile, tutte le altre pareti del recipiente non hanno alcuna influenza sensibile sulla contrazione.

Luci parallelogrammiche colla soglia orizzontale.

5. Qualora la bocca del genere di quelle, che si considerano in questo paragrafo, abbia un battente, e sia di forma parallelogrammica con un lato orizzontale, stanno le formole (*a*):

Con battente.

$$(1) \qquad Q = mal\sqrt{2gh}$$

$$(2) \qquad h = \frac{4}{9a^2}\left\{(b+a)^{3/2} - b^{3/2}\right\}^2$$

$$(3) \qquad Q = 2{,}952 \times ml \left\{(b+a)^{3/2} - b^{3/2}\right\}$$

nelle quali:

$Q =$ indica la portata della luce in un secondo;

$m =$ il coefficiente di riduzione, ossia di contrazione della vena, il quale varia fra stretti limiti al variar delle dimensioni della luce e del battente, e devesi in ogni caso particolare dedurre dalle esperienze. Lo si può cercare nella tav. I, la quale riassume appunto varie esperienze che si sono fatte collo scopo di determinarlo. Quando non si ha bisogno di molta esattezza lo si può ritener costante ed uguale a 0,60, qualunque siano le dimensioni della luce ed il battente;

Tav. I.

(*a*) Bordoni, *Proposizioni di matematica;* Pavia, 1842. — Venturoli, *Elementi d'idraulica*, pag. 84; Milano, 1818. Il sig. Prony ha opportunamente trasformata l'equazione (2) in modo da potere, col mezzo di una tavola, abbreviare i calcoli, ai quali essa conduce.

l = la lunghezza del lato orizzontale della luce;

a = l'altezza di essa;

b = il battente, ossia la differenza di livello tra il labbro superiore della luce ed il pelo dell'acqua, dove questa non ha velocità sensibile;

h = l'altezza, alla quale è dovuta la velocità media;

g = la velocità, che la gravità imprime in un minuto secondo; pella latitudine di Milano presso a poco $9^m.806$.

La tavola II servirà all'occorrenza per abbreviare il calcolo della formola (1). Tav. II.

La tavola III per facilitare il calcolo delle funzioni $(a+b)^{3/2}$, $b^{3/2}$. Tav. III.

Però nella maggior parte dei casi, cioè in tutti quelli nei quali b non è piccolissimo in confronto di a, il calcolo di $(a+b)^{3/2}$, $b^{3/2}$ può evitarsi. Basta servirsi unicamente della formola (1), ponendo in essa per h $b + 1/2\, a$.

Esempio I.

Esempii.

Qual'è la portata di una bocca del genere di quelle, che qui si considerano, ed avente $0^m.20$ di altezza, $0^m.15$ di larghezza, e $0^m.10$ di battente?

Dalla formola (3) si ha:

$$Q = 2{,}952\, m \times 0{,}15 \left\{ (0{,}30)^{3/2} - (0{,}10)^{3/2} \right\}$$

Si vede dalla tavola I che, secondo le esperienze di Poncelet, il valore di m per un battente di 0,10 ed un'altezza di 0,20 è 0,60 circa; dunque sarà:

$$Q = 2{,}952 \times 0{,}60 \times 0{,}15 \left\{ (0{,}30)^{3/2} - (0{,}10)^{3/2} \right\}$$

Dalla tavola III si trovano subito i valori di $30^{3/2}$ e di $10^{3/2}$, che sono 164,32 e 31,62. I valori di $(0{,}30)^{3/2}$ e $(0{,}10)^{3/2}$ saranno adunque 0,16432 e 0,03162. Sostituiti questi risultati nel valore di Q, ed effettuate le moltipliche, si ha:

$$Q = 0{,}035255.$$

Il prodotto della proposta bocca è dunque di 0,035255 metri cubi in un minuto secondo, ossiano once milanesi $\frac{0,035255}{0,0345} = 1,0224$, il prodotto dell'oncia milanese in 1″ ritenendosi di $0^m,0345$, ossia di $2^m,07$ in 1′ (n.° 37.)

Osservazione. — Sulle formole (1) (2) (3) si potrebbero proporre moltissimi problemi, lasciando successivamente per incognite le varie quantità non numeriche che le costituiscono. Noi ci siamo accontentati e ci accontenteremo sempre d'un solo esempio per ciascuna formola o per ciascuna regola, perchè non abbiamo per scopo che di togliere ogni dubbio sulla interpretazione di esse.

Esempio II.

Qual'è la portata di una bocca del genere di quelle che si considerano in questo numero, e della quale la larghezza sia $0^m,50$, l'altezza $0^m,10$ ed il battente $0^m,95$?

Si ha dalla formola (1), nella quale si mette per h $b + \frac{1}{2} a$, ossia $0,95 + 0,05 = 1.00$:

$$Q = m \times 0,10 \times 0,50 \sqrt{2g \times 1.00}$$

ossia, perchè (vedi la tav. I), secondo le esperienze di Poncelet, m è per questo caso 0,615:

$$Q = 0,615 \times 0,10 \times 0,50 \sqrt{2g \times 1.00}.$$

Sostituendo in questa formola il valore di $\sqrt{2g \times 1.00}$, che si trova nella tavola II essere 4.43 approssimativamente, si ha:

$$Q = 0,1362.$$

Il prodotto della proposta bocca è adunque 0,1362 metri cubi in un minuto secondo, ossiano once milanesi $\frac{0,1362}{0,0345} = 3.948$, il prodotto dell'oncia magistrale milanese in 1″ ritenendosi di metri cubi 0,0345, ossia di 2.07 in 1′ (n.° 37).

Senza battente.

6. Se il battente è nullo, vale la formola: (*b*)

$$(4) \qquad Q = 2,952\, mla \sqrt{a}$$

(*b*) Vedi Castel negli *Annales de chimie et de physique*, ed il rendiconto

invece della quale si può nella maggior parte dei casi far uso della formola più semplice

$$Q = 1,80\ la\ \sqrt{a}$$

il che torna lo stesso che l'ammettere $m = 0,61$ circa.

In queste formole:

$Q =$ esprime la portata in un secondo;

$l =$ la larghezza della luce;

$a =$ la differenza di livello tra la soglia della luce ed il pelo del recipiente preso in un luogo non molto vicino alla luce stessa, o nel quale l'influenza di questa non sia sensibile;

$m =$ il coefficiente di riduzione, il quale varia, quantunque di poco, col variar delle dimensioni della luce, e si potrà trovare per varii casi particolari nella tavola IV.

Tav. IV.

La tavola III potrà servire per i valori di $a\sqrt{a}$.

Esempio.

ESEMPIO.

Qual'è la portata di una bocca senza battente, ossia di uno stramazzo, del genere di quelli che si considerano in questo numero, e di cui la larghezza sia $0^m,50$, l'altezza misurata come si è or ora indicato $0^m,10$?

Dalla formola (4) si ottiene subito:

$$Q = 2,952\, m \times 0,50 \times 0,10\ \sqrt{0,10}.$$

Assumendo nella tavola IV le esperienze di Poncelet e Lesbros, si trova, che il valore di m per 0,10 di altezza e 0,20 di larghezza è 0,592. Lo si ritenga anche pel caso attuale, quantunque la larghezza sia 0,50 invece di 0,20, e ciò perchè la larghezza, secondo le ultime esperienze, non ha influenza sul valore di m. Sarà

$$Q = 2,952 \times 0,592 \times 0,50 \times 0,10\ \sqrt{0,10}.$$

---

di varie esperienze dello stesso autore negli *Annales des ponts et chaussées;* janvier et février, 1837.

Vedi pure la memoria di BIDONE inserita in quelle dell'Accademia delle Scienze di Torino, tom. 28, pag. 281.

Nella tavola III si trova $10\sqrt{10}=31.62$, per cui sarà $0,10\sqrt{0,10} = 0,03162$. Sostituito questo valore di $0,10\sqrt{0,10}$, e fatte le moltipliche si ha:

$$Q=0,02763.$$

Il richiesto prodotto sarà adunque di 0,02763 metri cubi in un secondo, ossia $\frac{0,02763}{0,0345} = 0,801$ once magistrali milanesi, il prodotto di un'oncia magistrale milanese essendo $0^m,0345$ in $1''$, ossia $2^m,07$ in $1'$ (n.° 37).

7. Si sono fatte varie esperienze (Tav. IV e VIII), ed alcuni calcoli, onde determinare la depressione accagionata negli stramazzi dalla *chiamata dello sbocco* (*c*).

Luce trapezoidale coi lati paralelli orizzontali.

8. Quando la luce sia un trapezio colle basi orizzontali si hanno le formole: (*d*)

$$(5) \quad Q=m\frac{p+q}{2}\,a\sqrt{2gh}$$

$$(6) \quad \sqrt{h}=\frac{4}{15a^2(p+q)}\left[2(p-q)\left\{(b+a)^{5/2}-b^{5/2}\right\}+5a\left\{q(b+a)^{3/2}-\right.\right.$$
$$\left.\left.-pb^{3/2}\right\}\right]$$

nelle quali:

Q = portata in un secondo;
a = altezza della luce;
p e q = le basi; q l'inferiore;
b = il battente;
h = l'altezza, a cui è dovuta la velocità media;
$g = 9^m,806$ pella latitudine di Milano;
m = il coefficiente di riduzione, che per mancanza di sufficienti apposite esperienze bisognerà cercare nella tavola I.

(*c*) Memorie di Bidone e di Castel or ora citate. — Memoria di Poncelet e Lesbros (*Expériences hyd.es* etc.; Metz, 1832). — Navier, *Résumé des leçons données à l'école des ponts et chaussées*, II partie, p. 45; Paris, 1838. — Poncelet e Navier danno una formola per calcolare la depressione alla bocca.

(*d*) Masetti, *Note ed aggiunte al Venturoli;* Bologna, 1827, tomo II, pag. 106 e seg. — Navier, opera citata nella nota precedente, pag. 24 e seg. Alla pagina 24 di quest'opera di Navier devesi leggere *tourné vers le bas* dove sta scritto *vers le haut* e viceversa.

9. Per una luce triangolare con un lembo orizzontale, e col vertice ad esso opposto rivolto all' insù, valgono le formole:

Luce triangolare con un lembo orizzontale.

$$(7) \qquad Q = mq\,\frac{a}{2}\,\sqrt{2gh}$$

$$(8) \qquad h = \frac{16}{225\,a^4}\left\{(3a-2b)\,(b+a)^{3/2} + 2b^{5/2}\right\}^2$$

Se invece, restando sempre un lembo della luce orizzontale, il vertice opposto è rivolto all'ingiù, valgono le formole:

$$(9) \qquad Q = \frac{mpa}{2}\,\sqrt{2gh}$$

$$(10) \qquad h = \frac{16}{225\,a^4}\left\{2(b+a)^{5/2} - (2b+5a)\,b^{3/2}\right\}^2$$

Per queste quattro ultime equazioni le diverse lettere hanno lo stesso significato, che si è loro attribuito nelle equazioni (5) e (6).

10. Se la luce ha la forma di un poligono qualunque, la si potrà sempre supporre scomposta in varie parti aventi la forma delle già contemplate, e le cui portate combinate fra loro opportunamente in via di addizione o di sottrazione daranno la richiesta.

Luce poligonale.

Non esistono sufficienti esperienze sulla portata delle bocche poligonali nè trapezoidali. Bisogna nei casi pratici ricorrere sempre, per trovare il valore di m, alla tavola I.

Lo si può fare con tanto minor timore di errare, in quanto chè alcune esperienze di M.[r] Hachette proverebbero, che la forma della luce, purchè non abbia angoli rientranti, non ha sensibile influenza sulla quantità della contrazione, nè per conseguenza sulla portata (*e*).

11. Pel caso di una luce circolare si ha: (*f*)

Luce circolare.

$$(11) \qquad h = nr\left(1 - \frac{1}{32.n^2} - \frac{5}{1024.n^4} - \text{ec.}\right)^2$$

$$(12) \qquad Q = m\pi r^2\,\sqrt{2gh}$$

(*e*) Hachette, *Traité des machines;* Paris, 1828, pag. 85.

(*f*) Navier e Masetti, opere e pagine citate nella nota (*d*) precedente.

nelle quali:

$Q, g, h =$ esprimono al solito la portata, la gravità, e l'altezza, a cui è dovuta la velocità media;

$r =$ il raggio della luce;

$b =$ il battente misurato fuori della chiamata dello sbocco;

$n = \frac{r+b}{r}$;

$\pi = 3,1415926 =$ rapporto tra la circonferenza ed il diametro;

Tavola V.

$m =$ il coefficiente di riduzione, che si potrà cercare nella tavola V, la quale riassume molte esperienze sulla portata delle luci circolari.

Esempio.

Esempio.

Trovare la portata di un orificio circolare del genere di quelli, che si considerano in questo paragrafo, con un raggio di $0^m,01$ ed un battente di $0^m,04$.

Dalla formola (11), nella quale basta in questo caso di tener conto dei due primi soli termini della serie fra parentesi, pongasi invece di r 0,01 invece di n $\frac{0,01+0,04}{0,01} = 5$. Si ha:

$$h = 5 \times 0,01 \left(1 - \frac{1}{32 \times 25}\right)^2 = 0,0499375.$$

Messo questo valore di h nella (12), assunto $m = 0,65$, coefficiente compreso fra i due ultimi della tavola V, e calcolato il valore di $\sqrt{2gh}$ coll'aiuto della tavola II hassi:

$$Q = 0,65 \times 3,1416 \times 0,01 \times 0,01 \sqrt{2g \times 0,0499375} =$$
$$= 0,65 \times 3,1416 \times 0,01 \times 0,01 \times 0,99 = 0,00020216.$$

La richiesta portata è adunque di metri cubi 0,00020216 in 1″, ossia di once $\frac{0,00020216}{0,0345} = 0,00585$ milanesi, la portata dell'oncia magistrale milanese essendo appunto (n.° 37) di 0,0345 metri cubi in 1″.

§ II. Bocca libera, aperta nella sponda di un recipiente d'acqua stagnante, supposto che questa sponda non sia verticale, piana, o sottile.

Luce aperta in una sponda non verticale.

12. Quando una bocca trovasi in tutte le circostanze ammesse al paragrafo I di questo articolo, eccettuata la verticalità della sponda piana, nella quale è aperta la luce, si potrà determinare la velocità media dell'acqua sortente colle stesse formole, che valgono pel caso della parete verticale; se non che in queste formole si deve ritenere per a l'altezza della luce misurata verticalmente, ossia la projezione sulla verticale della vera altezza della luce.

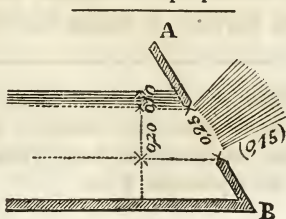
La portata si troverà moltiplicando pel coefficiente di riduzione e pella velocità media, non già l'area della luce, ma la projezione di quest'area su di un piano perpendicolare alla direzione iniziale dei fili fluidi sortenti dal centro della bocca.

Siccome poi in generale i fili fluidi, che sortono dal centro della luce, hanno una direzione perpendicolare al piano di essa; così in generale non si avrà, per determinare la portata, che a moltiplicare la velocità media, trovata come si disse or ora, per l'area effettiva della luce e pel coefficiente di riduzione.

Non vi sono esperienze apposite e concludenti per determinare il coefficiente di riduzione che conviene alle luci non verticali, se però si eccettuano le orizzontali (Vedi tav. I). Per queste si potrà ritenere $m = 0{,}613$. Pelle altre converrà cercare il valore di m in una delle tavole I, IV e V, secondo il caso.

Esempio.

Esempio.

Nella parete piana ma inclinata AB di un grande recipiente è aperta una bocca libera ed in lastra sottile. La larghezza della bocca è $0^{m},15$; l'altezza nel piano della parete $0^{m},25$, e $0^{m},20$ in projezione sulla verticale; il battente misurato verticalmente è $0^{m},10$. Trovar la portata della bocca. La direzione dei fili sortenti è perpendicolare al piano AB.

Nella (2) (n.° 5) si ponga per a 0,20, per b 0,10, e si effettuino i calcoli coll'aiuto della tavola III. Sarà:

$$h = \frac{4}{9 \times 0,20 \times 0,20} \left\{ (0,20 + 0,10)^{3/2} - (0,10)^{3/2} \right\}^2 = 0,1958.$$

Nella (1) (n.° 5) pongasi per h il qui trovato valore; per l 0,15; per a 0,25; e per m 0,60 come si trova nella tavola I. Sarà:

$$Q = 0,60 \times 0,25 \times 0,15 \sqrt{2g \times 0,1958} = 0,044069.$$

La portata sarà adunque di 0,044069 metri cubi in un secondo, ossiano $\frac{0,044069}{0,034500} = 1,2773$ once magistrali milanesi, perchè la portata dell'oncia magistrale milanese (n.° 37) si ritiene appunto di $0^m,0345$ in 1''.

Luce aperta in una parete non piana.

13. Tutte quelle circostanze che tendono a formar imbuto ai filetti fluidi sortenti, e ad incanalar l'acqua prima che arrivi alla luce, aumentano la portata di questa.

Alcune esperienze di Hachette (g) provano, che, a parità di circostanze, una luce aperta in una parete sottile e convessa all' infuori dà maggior prodotto che una luce aperta in una parete piana; e questa che una luce aperta in una parete concava all' infuori. Ma la legge colla quale agisce questa influenza della forma della parete non è ancora ben conosciuta.

Si è esperimentato, che, se una luce in lastra sottile vien fornita di un tubo rientrante, come è indicato nell' unita figura 1, la portata può diminuire persino di $^1/_6$ (h). Ciò suppone però che la vena sgorgante non riempia il tubo; giacchè, se lo riempisse, la portata sarebbe quella stessa che si avrebbe, qualora il tubo AB, invece di essere interno al recipiente, gli fosse esterno.

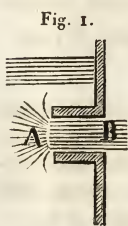



Fig. 1.

La vicinanza della luce alle pareti contigue a quella, in cui essa è scolpita, deve avere una sensibile influenza sulla portata. È chiaro che questa influenza sa-

(g) *Traité des machines* sopra citato, pag. 87 e 96.

(h) Borda ha fatte alcune esperienze relative a questa forma di bocca (*Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, 1786 e 1767, pag. 579) — Eytelwein, *Handbuch der Hydraulik*, § 94.

rebbe implicitamente determinata, se si potesse determinare in modo generale quella della forma della parete, in cui trovasi la bocca; giacchè geometricamente tutte le pareti del recipiente ponno essere considerate siccome una estensione di questa sola. È per questo motivo, ed insieme pella mancanza di dati positivi, che non si sono qui considerate a parte le bocche scolpite in una parete molto vicina alle altre pareti del recipiente.

Del resto varie quistioni, relative a quelle che si accennarono n questo numero e nel precedente, potranno essere sciolte coll'aiuto di ciò che si dirà nel seguente.

Luce aperta in una sponda non sottile.

14. Quando la parete o la sponda del recipiente, nella quale è aperta la luce, non è sottile, la portata non dipende soltanto dal battente, e dalla forma e dimensioni della luce (ossia del lembo esterno della bocca come sarebbe AB nella fig. 2); ma dipende eziandio dalla forma dell'imbuto che precede la luce.

Imbuto convergente verso l'esterno.

15. Se questo imbuto è convergente verso l'esterno, ed è riempiuto dall'acqua sgorgante (fig. 2), la portata è sempre più grande di quella che corrisponderebbe ad una luce uguale ed ugualmente posta della AB, ma scolpita in lastra sottile; qualunque del resto sia il battente, fosse anche nullo.

Fig. 2.

La portata può anzi crescere fino al punto di uguagliare il prodotto teorico della luce AB stessa, cioè quello che si troverebbe mediante le formole del precedente paragrafo, qualora si facesse in esse $m=1$ (*i*).

(*i*) Concorrono a provare questa verità molte esperienze dei Michelotti (*Esperimenti idraulici*, tom. I. — *Memorie dell'Accademia di Torino*), di Eytelwein (*Atti dell'Accademia di Berlino*), di Venturi (*Recherches expérimentales sur le principe de la communication latérale du mouvement dans*

Secondo alcune esperienze di Castel, l'angolo di convergenza dell'imbuto il più favorevole alla portata sarebbe di 13° per una altezza del pelo d'acqua sul centro dell'orifizio di $0^m,14$ a $3^m,00$; mentre invece l'angolo il più favorevole alla velocità dei fili sortenti sarebbe di poco maggiore di 48° (*j*). La lunghezza del tubo conico usato da Castel (ossia lo spessore della parete del suo recipiente) era di $0^m,04$, ed il diametro minore $0^m,0155$ per una prima serie di esperienze — per una seconda, la lunghezza del tubo $0^m,05$, il diametro il più piccolo $0^m,020$.

Calcolo della portata del suddetto imbuto.

16. Onde calcolare la portata delle bocche nel caso, che qui si considera, si fa uso di quelle stesse formole, che varrebbero, se la parete fosse sottile, e la bocca si riducesse, per così dire, alla sola sua luce AB (fig. 2); ma si assegnano ad m valori più grandi di quelli, che sono registrati nelle tavole I, IV e V.

Pella scelta dei valori di m potranno servire i seguenti dati.

Alcune esperienze del sig. Bidone darebbero (*l*) pel caso di

---

les fluides; Paris, 1797, pag. 12; esperienza IV e seg.), di Castel (*Annales des Ponts et Chaussées;* 1840, settembre ed ottobre).

Vedi pure su questo argomento l'Idraulica di Navier citata poco sopra alla nota (*c*), pag. 27; il Trattato delle macchine di Hachette, pure già citato, pag. 82; gli *Annales des mines*, pel 1833; l'*Idraulica di* D'Aubuisson, pag. 36; Paris, 1834.

Ultimamente alcune esperienze di M.r Morin (*Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical;* Liegi, 1838, pag. 33, 36, 62), e di M.r Piobert (*Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical;* Paris, 1840, p. 36) si aggiunsero alle succitate per provare l'influenza degli imbuti conici anche sulla portata delle grandi condotte d'acqua.

Dubuat (*Principes d'Hydraulique*, §§ 170 e 176) cita varie esperienze, e fa interessanti osservazioni sulla forma, che convien dare al capo di un acquedotto per aver la massima portata.

Lo stesso fa Poncelet (*Mémoire sur les roues à aubes courbes;* Metz, 1827, pag. 42, 46, 47, 36, 80 e 81).

(*j*) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1840, settembre ed ottobre.

(*l*) *Memorie dell'accademia di Torino*, tom. XXVII. È evidente che gli aumenti introdotti nei valori del coefficiente di riduzione m dalla forma dell'imbuto non potrebbero essere così grandi come quelli che si sono qui riportati, qualora la larghezza o l'altezza dell'orificio fossero grandissime. Le esperienze del Bidone qui citate vennero istituite su piccole luci quadrate e con grandi battenti.

orifici rettangolari, piani, verticali, con un lato orizzontale, e con forte battente i seguenti valori di m:

QUANDO LA CONTRAZIONE DELLA VENA HA LUOGO:	VALORI DI m
Secondo tre soli lati dell'orifizio, i due verticali e l'orizzontale superiore	0, 6389
Secondo i due soli lati verticali	0, 6313
Secondo il lato orizzontale superiore ed uno dei verticali.	0, 6621
Secondo il solo lato orizzontale superiore.	0, 6943

Una esperienza di Venturi (m) istituita su di un orifizio semicircolare, nel quale non aveva luogo alcuna contrazione secondo il lato rettilineo che era l'orizzontale, darebbe $m = 0{,}80$.

Il sig. Morin (n) ed il sig. Poncelet (o) ammettono che per un orifizio aperto in vicinanza del fondo di un serbatoio (come per esempio sono gli orifizii, che emettono l'acqua destinata al movimento delle ruote idrauliche, e spesso i pertugi di scarico praticati nelle porte delle chiuse) bisogna assumere $m = 0{,}625$ (p).

Secondo una esperienza di d'Aubuisson su di una bocca larga $0^m{,}40$, d'un'altezza compresa fra i $0^m{,}019$ ed i $0^m{,}044$, con un battente compreso fra $0^m{,}40$ e $0^m{,}70$, e disposta in modo che la contrazione era quasi nulla sul fondo ed ai due lati, si avrebbe $m = 0{,}70$ (q).

Le esperienze già citate di M.r Castel (r) danno per gli imbuti conici convergenti i coefficienti di riduzione corrispondenti alle varie inclinazioni dei lati del cono. Nella tavola VI si sono riuniti i risultati di queste esperienze.

Tav. VI.

(m) Venturi, opera citata alla nota (i) — Navier, *Hydraulique*, p. 39.

(n) *Aide-mémoire de mécanique pratique;* Metz, 1838, pag. 23.

(o) *Expériences sur l'écoulement de l'eau* già citate.

(p) Vedi nel D'Aubuisson, *Hydraulique*, pag. 53, edizione del 1834, e nella storia del *Canal du Midi* del generale Andreossy alcune esperienze sul prodotto delle porte delle chiuse da noi accennate nella nota (m) al n.° 27.

(q) *Annales des mines;* 1828, tom. III. — Poncelet et Lesbros, *Expériences*, ec., or ora citate; 1832, pag. 27.

(r) *Annales des ponts et chaussées;* 1840.

Abbiamo citati tutti questi diversi dati sperimentali, perchè in ogni caso particolare converrà assumere per norma quello, che più alle circostanze di esso si avvicina.

Altre esperienze, che, essendo relative alle paratoie inclinate dei molini, si potrebbero riferire alla categoria degli imbuti di forma convergente, si sono citate al § III. Altre dello stesso genere sono dovute a Lespinasse (*s*).

Esempio.

Esempio.

Trovare la portata di un orificio libero, rettangolare, verticale, con un lato orizzontale, aperto in fregio di un recipiente d'acqua stagnante, ma in circostanze tali, che la contrazione della vena non ha luogo se non che secondo il lembo superiore dell'orificio. La larghezza di quest'ultimo è $0^m,15$, l'altezza è $0^m,20$, il battente è $0^m,10$.

Nella formola (3) (n.° 5) si metta per a 0,20; per b 0,10; per l 0,15, e, dietro le esperienze di Bidone citate in questo numero, per m 0,694. Sarà:

$$Q = 2,952 \times 0,694 \times 0,15 \left\{ (0,20+0,10)^{3/2} - (0,10)^{3/2} \right\}$$

da cui coll'aiuto della tav. III:

$$Q = 0,04078.$$

La portata richiesta sarà adunque 0,04078 metri cubi in 1″, ossiano $\frac{0,04078}{0,0345} = 1,18$ once magistrali milanesi circa, la portata dell'oncia magistrale milanese ritenendosi (n.° 37) di 0,0345 metri cubi in 1″.

Imbuto di forma prismatica retta.

17. Finchè la vena sortente da un imbuto della controscritta forma non ne lambisce le pareti (*CA*, *DB*, fig. 3.ª), il prodotto è lo stesso di quello che avrebbe luogo, se la parete del recipiente fosse sottile, ossia se non esistesse imbuto.

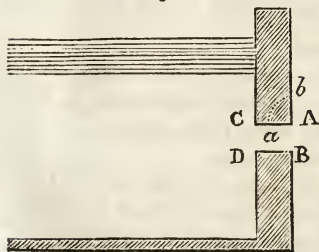



Fig. 3.

Quando la vena le lambisce, e l'imbuto non è molto lungo (di una lunghezza non maggiore di quattro volte il diametro dell'ori-

---

(*s*) D'Aubuisson, *Hydraulique*, pag. 57, edizione del 1834.

M.r Navier, *Hydraulique*, pag. 37, dà una teoria per determinare la con-

fizio) la (*t*) portata aumenta; però non più del 40 per %; quantunque nel tempo stesso la velocità dell'acqua diminuisca, e non equivalga che a quella, che è dovuta ai $^2/_3$ circa dell'altezza del pelo dell'acqua sul centro dell'orificio.

La portata torna a diminuire quando la lunghezza AC aumenta in modo, che l'attrito dell'acqua contro le pareti dell'imbuto si renda sensibile come forza ritardatrice.

Il valore di AC pel quale la vena fluida comincia a riempiere la bocca $ABCD$ dipende (*u*) dalla pressione esterna, che si esercita contro AB; dal battente; e dall'aderenza che esiste fra l'acqua e le pareti dell'imbuto.

Non si hanno concludenti esperienze per determinare nelle varie circostanze qual sia questo valore di AC. Si ammette comunemente, che esso sia minore di una volta e mezzo, o due volte la dimensione la più piccola dell'orifizio (*v*).

Ogni effetto dell'imbuto prismatico è distrutto quando si permetta l'entrata all'aria atmosferica in *a* (fig. 3) per mezzo di un canaletto *ab*. Ciò parrebbe provare, che, quando il battente è nullo, l'imbuto o cannello non potrebbe aumentar la portata. (Vedi per questo caso particolare il § III di questo articolo).

Si trasse partito dagli imbuti prismatici nelle costruzioni dei

---

trazione della vena nel caso di un imbuto, o, per meglio dire, considera il fenomeno della contrazione da un nuovo punto di vista.

(*t*) Hachette, *Traité des machines*, pag. 80, 83, e 88 — Venturi, opera citata poco sopra alla nota (*i*). Esperienza III, p. 11 — Bernouilli, *Idrodinamica* — Poleni, *De castellis* — Venturoli, *Idraulica*, pag. 108-110 — Morin, *Aide-mémoire de mécanique;* 1838, pag. 12. — Eytelwein negli Atti dell'accademia di Berlino pegli anni 1814-15 raduna varie esperienze sui tubi addizionali. — Michelotti cita le proprie nei suoi *Esperimenti idraulici* — Bossut nella sua *Idrodinamica*.

(*u*) Hachette, *Machines*, pag. 96-102, 88-92, 78-80.

(*v*) Hachette, *Machines*, pag. 78 — Navier, *Hydraulique*, pag. 56 — Castel, *Annales des Ponts et Chaussées;* 1837, Gennaio e Febbraio — Morin, *Aide-mémoire*, pag. 5; 1838.

Si può vedere una teoria sui fenomeni degli imbuti cilindrici e conici nel Venturoli, *Idraulica*, pag. 106, e nel Navier, *Hydraulique*, pag. 54.

soffietti idraulici. Venturi volle applicarli alla elevazione dell'acqua (x).

Esempio.

ESEMPIO.

Trovare la portata di un orificio circolare cilindrico del genere di quelli che qui si considerano, avente $0^m,01$ di raggio, $0^m,04$ di battente, ed il cui spessore nel senso dell'altezza dell'imbuto cilindrico sia $0^m,017$. L'imbuto è lambito dall'acqua lungo tutta la sua lunghezza.

Si calcoli in modo affatto uguale a quello, che si è usato nell'esempio del num. 11; ossia si trovi la portata nello stesso modo, con cui lo si farebbe, se non esistesse imbuto, e colla sola avvertenza di adottare per m 0,744 invece del 0,65 assunto nel suddetto esempio, perchè l'esistenza dell'imbuto aumenta appunto la portata press'a poco nel rapporto di 0,65 : 0,744. Si avrà pella portata in un secondo:

$$Q_1 = 0{,}00023139, \text{ ossia } \overset{m.c.}{20{,}00} \text{ in 24 ore.}$$

L'orificio qui considerato è il modulo che si vorrebbe sostituire da Prony al vecchio pollice d'acqua adottato in Francia.

Imbuto convergente verso l'interno.

18. Per una forma di bocca come quella che si è indicata colla fig. 4, e purchè si ritenga per luce non già la AB, ma la CD, si hanno le stesse proprietà osservate (n.° 17) per una bocca di forma prismatica retta, con questa differenza, che, quando la vena fluida riempie tutto lo spazio AB CD, l'aumento di portata per rapporto alla bocca analoga in lastra sottile è molto maggiore.

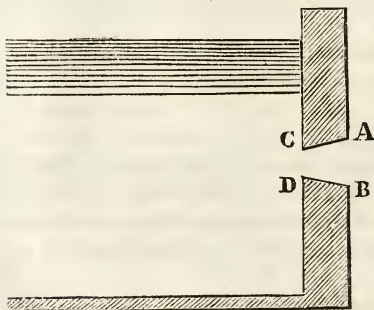



Fig. 4.

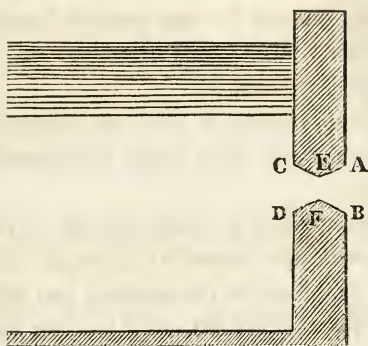
Secondo alcune esperienze, se la portata della luce CD supposta aperta in lastra sottile, si ritiene rappresentata da 1.00,

---

(x) HACHETTE, *Machines*, pag. 84. — VENTURI, *Recherches* etc., prop. 9, pag. 50.

quella della bocca $CADB$ può fin'anche, a parità di battente, essere rappresentata da 2.00 (y).

Dando all'imbuto la forma indicata nella fig. 5, si può per-

Fig. 5.

sino aumentar la portata (in relazione però a quella che corrisponde alla luce EF supposta aperta in lastra sottile) nel rapporto di 1 : 2,4 (z).

Esempio.

Esempio.

Trovare la portata di un orificio conico del genere di quelli che qui si considerano (fig. 4). L'acqua sortente lambisce tutta la parete interna del cono. Il circolo CD ha $0^m,01$ di raggio, il battente è $0^m,04$.

Colle formole (11) e (12) del n.° 11, e come nell'ivi adotto esempio, si trovi la portata che corrisponderebbe all'orificio circolare CD se fosse scolpito in lastra sottile. Questa portata, che è di 0,00020216 metri cubi in 1″, si aumenti nel rapporto di 1 : 1,70, e si ha pella portata richiesta in un secondo metri cubi 0,000343672, ossiano oncie magistrali milanesi $\frac{0,000343672}{0,03450}$, la portata dell'oncia magistrale milanese potendosi appunto ritenere (n.° 37) di 0,0345 metri cubi in un secondo.

(y) Hachette, *Traité des machines*, p. 80. — Anche Eytelwein e Venturi hanno fatto delle esperienze sugli imbuti conici. Vedi la nota (t) precedente.

(z) Venturi, *Recherches* etc. pag. 39, prop. 7 — Hachette, *Machines*, pag. 83 — Vedasi pure una Memoria inserita nel tom. 12 di quelle della *Società Italiana*.

§ III. Bocca non libera, ma aperta nella sponda di un recipiente d'acqua stagnante.

Varie cause che rendono non libero l'efflusso dell' acqua da una bocca.

19. Una bocca può non essere libera in tre casi generali: Primieramente, quando la vena sortente incontra un ostacolo solido, od un' altra vena. Questo fenomeno non è di un interesse primario pella pratica (*a*).

In secondo luogo, quando la vena nel momento, in cui sorte, incontra dell' altra acqua, colla quale visibilmente si immischia e si rimescola (*b*).

In terzo luogo, quando la vena sortente è immediatamente ricevuta in un condotto o cannello qualunque, nel quale l'acqua si muove senza visibilmente rimescolarsi con altr' acqua di velocità diversa, quantunque del resto la vena fluida non possa disegnarsi come il farebbe se fosse libera.

Bocca rigurgitata.

20. Nel secondo dei suddetti casi, il quale è conosciuto sotto il nome di *bocca rigurgitata*, se l'acqua incontrata dalla vena non ha una velocità sensibile, ed indipendente dall'impulso della vena sortente, si trova generalmente la portata nel modo seguente, qualunque del resto sia la forma della bocca, della sponda, ec. (*c*).

Con battente.

Si comincia dal trovare (fig. 6) la portata della parte $E\,F$ colle formole, colle avvertenze, e coi coefficienti di riduzione

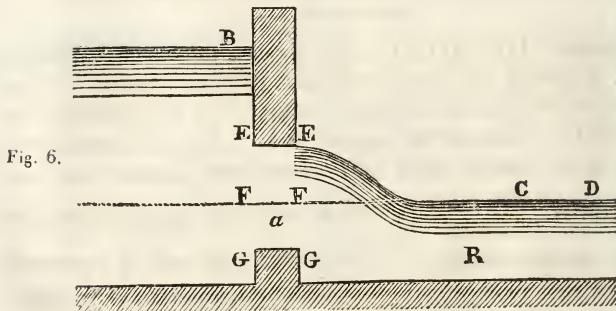



Fig. 6.

(*a*) Vedi le esperienze di Savart nelle Memorie dell' Accademia delle scienze di Parigi, e quelle di M.r Hachette, *Traité des machines*, p. 92 e 93.

(*b*) Vedi la teoria dei vasi comunicanti in tutti i trattati d'Idraulica.

(*c*) Venturoli, *Idraulica* § 189, ediz. 2.a. — Il padre Bartolomeo Ferrario

dei §§ I e II di questo articolo; vale a dire si trova la portata della porzione EF della bocca, come se questa porzione fosse sola e libera; poi si aggiunge la suddetta portata a quella della parte GF, la quale può nella maggior parte dei casi trovarsi colla formola:

$$Q = mS\sqrt{2gh} \tag{13}$$

ove:

$Q =$ esprime la portata in un secondo della parte FG della bocca, essendo F sul prolungamento della CD, e CD il pelo d'acqua nel recipiente, o condotto R, od anche più generalmente il pelo che corrisponde al regime stabile ed uniforme di R stesso;

$S =$ la superficie della parte FG della bocca;

$h =$ la differenza di livello tra B e C;

$g = 9^m, 806$ pella latitudine di Milano;

$m =$ quello stesso coefficiente di riduzione, che avrà servito per trovare la portata di FE (*d*).

Senza battente.

Si applicano queste stesse regole anche al caso, in cui il battente BE sia nullo; però alcuni trascurano per questo caso di tener conto del prodotto della parte EF, massimamente quando la vena sortente è raccolta in un canale, il cui fondo cominci (fig. 6) in G, ossia pel quale non esista la soglia GG (Vedi più avanti i num. 24, 25 e 25 bis).

Se tutta la bocca fosse rigurgitata, e CD superiore, od a livello per riguardo ad EE, tutta la portata si troverebbe colla sola (13).

Esempio.

Esempio.

È aperta nella parete sottile piana e verticale d'un recipiente d'acqua stagnante una bocca rettangolare con un lato orizzontale. La bocca, suf-

---

nel suo supplemento primo all'opera del De-Regi, *Uso della tavola parabolica*, pag. 35, dà una nuova teoria pei rigurgiti. — Poleni, *De motu mixto*, ha fatto delle esperienze in questo genere di rigurgiti parziali.

(*d*) Queste regole ammettono varie ipotesi molto azzardate, fra le altre questa, che in ciascuno dei punti a della parte FG della bocca (fig. 6) la velocità si possa ritenere eguale a quella, che è dovuta alla altezza BF.

ficientemente lontana dal fondo e dalle pareti laterali del recipiente, ha $0^m,30$ d'altezza, $0^m,40$ di larghezza, e $0^m,05$ di battente misurato fuori della chiamata. Trovare la portata della suddetta bocca supposto che essa sia rigurgitata per $0^m,10$ d'altezza.

Trovisi la portata della parte non rigurgitata della bocca, la qual parte ha 0,20 d'altezza; ossia, trovisi la portata di una bocca del genere delle considerate al num. 5, avente 0,20 per altezza, 0,40 per larghezza, e 0,05 di battente. Adottando la formola (3), nella quale (come risulta dalle esperienze di Poncelet tav. I) si mette per m 0,597, si otterrà:

$$2,952 \times 0,597 \times 0,40 \left\{ (0,20+0,05)^{3/2} - (0,05)^{3/2} \right\} = 0,08022$$

Nella formola (13) pongasi per m 0,597; per S $0,40 \times 0,10$; e per h $0,05+0,20$. Si avrà:

$$Q = 0,597 \times 0,40 \times 0,10 \sqrt{2g\,(0,05+0,20)} = 0,052894$$

Il prodotto richiesto sarà $0,08022 + 0,05289 = 0,13313$ metri cubi in 1″, ossiano oncie magistrali milanesi $\dfrac{0,13313}{0,0345} = 3,86$.

Vena raccolta in un condotto.

21. Se la vena sortente è ricevuta da un cannello chiuso, in allora: o il cannello è corto, e si entra nel caso degli imbuti o tubi addizionali già implicitamente considerati al § II di questo articolo; od il cannello è lungo, e si entra in una quistione relativa al moto pei tubi, di cui a suo luogo. (Parte II, cap. I.)

Chiuso.

Aperto.

Se il condotto ricevente la vena è scoperto (*e*) bisogna attenersi pel calcolo della portata a quelle delle sottocitate esperienze che più si avvicinano al caso particolare assunto. Queste esperienze furono principalmente eseguite collo scopo di conoscere la portata delle doccie, che conducono l'acqua alle ruote idrauliche; e se alcune non si riferiscono direttamente al caso di un recipiente d'acqua stagnante, che qui si considera, pos-

---

(*e*) Vedi una teoria relativa a questa quistione nel primo supplemento del padre Bartolomeo Ferrario, all'*Uso della tavola parabolica* del De-Regi; Milano, 1804, pag. 36.

sono però tutte, e fino a che non si abbiano altre esperienze, ritenersi applicabili anche per questo caso.

Minima pendenza del condotto pella quale esso non ha influenza sulla portata.

22. Dubuat ritiene, che il prodotto di un orificio non è alterato dalla presenza del cannello, che lo segue, ogni qual volta tutta la vena sortente non è coperta dall' acqua del cannello, ossia ogni qualvolta si può veder disegnata una parte anche piccola della vena stessa.

Poncelet opina (*f*) che la doccia o cannello non diminuisce mai sensibilmente la portata della bocca quando esso abbia una pendenza maggiore di:

$= 1/_{10}$, se la doccia è piccola, la velocità grande, e l'altezza della vena non troppo piccola;

$= 1/_{30}$, se la doccia è grande, e la velocità piccola;

$=$ più di $1/_{10}$ se l'altezza della vena è piccolissima (V. il n.° 25).

Esperienze di Christian sugli orificii seguiti da condotti orizzontali.

23. Ad uno stramazzo verticale in fregio ad un (*g*) recipiente d'acqua quasi stagnante Christian ha adattato un condotto orizzontale prismatico libero, largo quanto lo stramazzo, lungo $1^m,00$, e col fondo al livello della cresta di esso. I risultati ottenuti sono i seguenti:

LARGHEZZA DELLO STRAMAZZO l	ALTEZZA DELLA VENA STRAMAZZANTE a	PRODOTTO IN $1''$ Q	VALORI DI m DEDOTTI DALLA FORMOLA $Q=\frac{2}{3}mal\sqrt{2ga}$
0,80	0,08	0,03214	0,601
0,80	0,06	0,02143	0,617
0,80	0,05	0,01667	0,631
0,80	0,04	0,01154	0,611
0,80	0,02	0,00381	0,570
0,80	0,01	0,00124	0,526

(*f*) Poncelet, *Mémoire sur les roues à aubes courbes;* Metz, 1827, pag. 42, 46, 47, 56, 80, 81.

(*g*) *Mécanique industrielle;* Paris, 1822, pag. 348. Anche Tadini ha alcune esperienze sul prodotto degli orificii seguiti da cannelli scoperti; ma

Esperienze di Poncelet.

24. Poncelet (h) ha fatte varie esperienze su di un orificio seguito da una gora inclinata di $1/_{10}$ sull' orizzontale, e coi lati disposti sullo stesso piano coi tre lati dell' orificio, l' orizzontale inferiore ed i due verticali. La bocca od orificio e le pareti adiacenti del recipiente erano disposte in modo, che la vena non presentava contrazione, se non che in un solo senso, cioè superiormente e dall' alto al basso. L' usciaia era inclinata nel senso della fig. 7; i risultati ottenuti come segue:

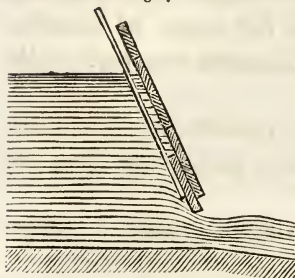



Fig. 7.

ALTEZZA DELL' ACQUA SULLA SOGLIA $b+a$		ALTEZZA DELL' ORIFICIO MISURATA PERPENDICOLAR.e AL FONDO DELLA DOCCIA a	COEFFICIENTE DI CONTRAZIONE m RELATIVO ALLA FORMOLA $Q=mal\sqrt{2g(b+\frac{1}{2}a)}$	LUNGHEZZA DELLA DOCCIA
La paratoja essendo inclinata di $1/_{1}$	0,27 0,08	0,01	0,80	0,13
	0,26 0,07	0,02	0,80	
	0,026 0.07	0,03	0,83	
La paratoja essendo inclinata a 1 di base per 2 di altezza	1,60 1,41	0,30 0,22	0,74	1,50

Esperienze di Poncelet e di Lesbros.

25. Secondo altre esperienze (i) di Poncelet e Lesbros, l' aggiunta della doccia o cannello orizzontale non ha alcuna influenza

---

queste esperienze non furono ricevute da tutti gli ingegneri con piena confidenza. — Tadini, *Sul movimento e sulla misura delle acque correnti*, articolo 160; Milano, 1816.

(h) *Memoria* di Poncelet, e luoghi di essa citati nella penultima nota (f). — Morin, *Aide-mémoire de mécanique*, pag. 24.

(i) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 26, 27 e 33.

sulla portata, finchè la distanza dal centro dell' orificio al pelo dell' acqua nel recipiente è maggiore:

di 0m,50 a 0m,60 pegli orificii di 0m,20 a 0m,15 d' altezza
„ 0m,30 „ 0m,40 „ „ „ 0m,10 „
„ 0m,20 „ „ „ 0m,05 „

Quando ciò non sia e nelle varie circostanze indicate dalle qui unite figure 8, la portata, secondo gli stessi autori, può

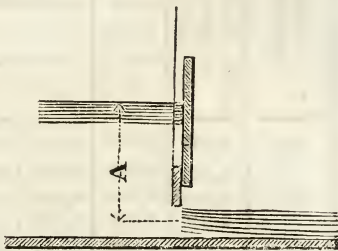
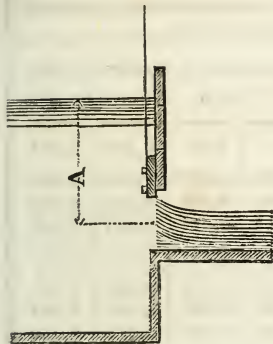
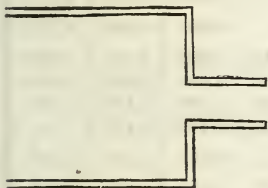
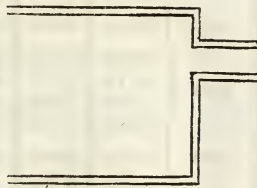
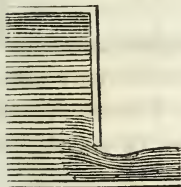
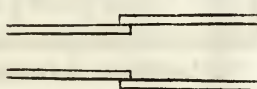
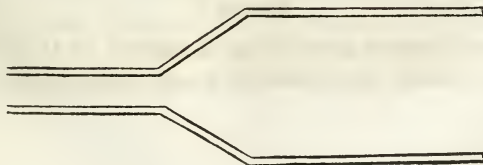



Fig. 8.

aversi colle stesse formole che varrebbero se non esistesse doccia o cannello (Vedi il § I di questo articolo), adottandosi però per m i valori indicati nella seguente tabella, ed assumendosi per h (qualora si tratti di bocche a battente) la distanza verticale fra il pelo dell'acqua nel recipiente ed il centro di figura dell'orificio, vale a dire $\frac{1}{2}a+b$.

ALTEZZA DELL'ORIFICIO a	ALTEZZA DELL'ACQUA SUL CENTRO DELL'ORIFICIO A	BATTENTE b	VALORE DI m LE CIRCOSTANZE DELL'EROGAZIONE ESSENDO LE INDICATE NELLE FIGURE:					
			a	b	c	d	e	f
0,21	0,105	0,000	0,479	0,486	—	0,483	0,486	0,504
0,20	0,400	0,300	0,591	0,580	0,582	0,577	0,603	0,597
	0,240	0,140	0,559	0,552	0,550	0,548	0,576	0,573
	0,120	0,020	0.483	0,482	0,484	0,485	0,484	0,483
0,15	0,075	0,000	0,471	0,470	—	0,471	—	—
0,10	0,160	0,110	0,590	0,580	0,583	0,585	0,606	0,604
	0,110	0,060	0,562	0,560	0,561	0,562	0,566	0,564
	0,090	0,040	0,523	0,522	0,522	0,517	0,510	0,510
	0,060	0,010	0,464	0,463	0,462	0,462	0,460	0,460
	0,050	0,000	0,457	0,454	—	0,454	0,462	0,472
0,06	0,030	0,000	0,425	0,421	—	0,420	0,407	0,430
0,05	0,200	0,175	0,631	0,615	0.618	0,622	0,636	0,628
	0,110	0,085	0,614	0,597	0.598	0,601	0,610	0,609
	0,050	0,025	0,495	0,493	0,486	0,490	0,462	0,501
	0,040	0,015	0,452	0,445	0,442	0,442	0,417	—
0,04	0,020	0,000	0,408	0,388	—	0,385	0,369	0,390
0,03	0,200	0,185	0,632	0,631	0,632	0,635	0,650	0,651
	0,060	0,045	0,627	0,605	0,602	0,607	0,572	0,594
	0,015	0,000	0,340	0,340	—	—	—	—

La lunghezza del cannello o doccia adoperato nelle esperienze di Poncelet e Lesbros sembra essere indefinita; il fondo di esso orizzontale o di pochissimo inclinato. Il battente ha variato da 0,30 fino a 0,00 inclusivamente.

Esempii.

Esempio I.

Una bocca od orificio avente $0^m,10$ di battente e 0,15 d'altezza è seguito da una doccia, il cui fondo ha $^1/_{10}$ di pendenza e fa seguito alla

soglia della bocca. Le pareti della doccia sono sullo stesso piano coi lati verticali dell' orificio. Trovare la portata della bocca.

Dietro quanto si è detto al n.° 22, questa portata si troverà come lo si farebbe se non esistesse doccia o cannello, e colle regole corrispondenti suesposte.

Esempio II.

Trovare la portata di una bocca rettangolare scolpita nella parete sottile d' un recipiente d' acqua stagnante avente $0^m,20$ di larghezza, $0^m,20$ di altezza e $0^m,14$ di battente, e munita di un cannello come nella disposizione *d* della figura 8.

L'orificio che qui si considera avendo 0,20 d'altezza, e la distanza fra il pelo dell'acqua nel recipiente ed il centro dell'orificio essendo di 0,24 che è $< 0,40$, si ricorra, secondo la regola di Poncelet e Lesbros del presente numero, alla tavola in esso contenuta pel coefficiente di riduzione; e pella formola alla (1) del num. 5. Si trova nella tavola suddetta e pel caso attuale $m = 0,548$. Mettendo questo valore di m nella (1) del n.° 5, e sostituendovi per l 0,20 e per h $\frac{0,20}{2} + 0,14 = 0,24$ si ha:

$$Q = 0,548 \times 0,20 \times 0,20 \sqrt{2g \times 0,24} = 0,04756.$$

La portata richiesta è adunque 0,04756 metri cubi in 1'', ossiano $\frac{0,04756}{0,0345} = 1,37$ oncie magistrali milanesi.

25 *bis*. Aggiungeremo per ultimo che Dubuat, e con esso D'Aubuisson (*j*) calcolano il prodotto di una bocca senza battente, che immette direttamente le acque in un canale, il cui fondo sia a livello con quello della bocca, colla formola (13) del num. 20 di questo paragrafo. Ritengono cioè la portata di una simile bocca identica a quella di un' altra, che fosse rigurgitata fino all' altezza del suo labbro superiore, ed avesse per battente la differenza di livello *h* fra il pelo d' acqua del recipiente, e

---

(*j*) *Traité d'hydraulique*, pag. 123.

quello del canale. Però assumono pel coefficiente di riduzione *m* un valore maggiore dell'ordinario e compreso, secondo Dubuat tra 0,97 e 0,70, e secondo Eytelwein fra 0,95 e 0,86; i limiti inferiori pei canali più stretti. Questa regola potrà sostituirsi a quella che risulta dalle esperienze di Poncelet e Lesbros or ora riportate, sia quando esse non sono applicabili, sia quando non si ha bisogno di esattezza, ma principalmente quando si tratta di un canale o *roggia* derivante liberamente l'acqua da un altro canale di pelo più elevato.

§ IV. Bocche aperte nella sponda di un recipiente d'acqua non stagnante.

Casi nei quali l'acqua d'un recipiente non è stagnante.

26. Fin qui si è supposto che l'acqua del recipiente, nella sponda del quale è aperta la bocca, fosse stagnante (Vedi n.° 4). Nol sarebbe qualora nella parete del recipiente fossero aperte due o più bocche vicine;

Oppure quando l'acqua del recipiente avesse un moto indipendente dall'esistenza delle bocche aperte nelle sue pareti; come nel caso di un fiume, o di un canale d'acqua corrente;

O finalmente quando l'esistenza sola della bocca fosse causa che l'acqua del recipiente avesse una considerevole velocità. — Sarebbe il caso di un canale chiuso alla sua estremità da una diga, nella quale fosse aperta una luce di una superficie considerevole per rapporto alla sezione del canale (*l*).

Bocche fra loro vicine.

27. Secondo alcune esperienze quando nelle porte delle chiuse sono aperti due pertugi di scarico ad una distanza minore di $3^m,00$, il coefficiente di contrazione diminuisce da 0,625 (Vedi n.° 16) fino a 0,55 (*m*).

(*l*) Non bisogna confondere i recipienti ad acqua *non stagnante* coi recipienti a pelo variabile. Le quistioni relative a questi ultimi, ossia al moto *non permanente*, non si sono considerate nè in questo, nè nei precedenti paragrafi.

(*m*) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 23. Il coefficiente 0,625 è conforme al risultato di alcune esperienze citate da Eytelwein nel suo manuale d'Idraulica, pag. 147, e da Poncelet e Lesbros nella loro memoria, *Expériences*

Questo effetto delle vicinanze degli orificii non fu però confermato dalle esperienze di D'Aubuisson (*n*). Questo autore aperse nella parete di un serbatoio tre orificii di $0^m,10$ di base, e $0^m,01$ d'altezza, distanti l'uno dall'altro $0^m,01$, e trovò che l'orificio di mezzo dava lo stesso prodotto, e quando i laterali erano aperti, e quando erano chiusi. Per un battente di $0^m,015$ a $0^m,055$ il coefficiente di riduzione fu trovato da D'Aubuisson compreso fra 0,73 e 0,71. Questo coefficiente fu calcolato colla formola:

$$Q = mal \sqrt{2g\left(b + \frac{1}{2}a\right)} \quad \text{(n.° 5.)}$$

Sembra che pei grandi orificii, quelli principalmente che sono aperti nelle porte delle chiuse, si debbano tener buone le esperienze enunciate al principio di questo numero; pei piccoli quelle di D'Aubuisson.

Esempio.

Esempio.

Nelle due piccole porte d'una chiusa sono aperti due fori di scarico o portelli vicini tra loro, ed emettenti l'acqua liberamente nella camera della chiusa. La larghezza di ciascuno di essi è $0^m,50$; l'altezza $0^m,40$; il battente $0^m,60$. Trovare la portata di ciascuno.

---

hydrauliques, 1832. Si osservi però, che nelle esperienze citate da Eytelwein le luci dei portelli erano coperte verso l'avallo da acqua stagnante.

Vi sono altre esperienze di Lespinasse (*Mémoires de l'Académie royale de Toulouse*, tom. 2, 1784. — Andreossy, *Hystoire du canal du midi*) sulla portata dei pertugi nelle porte delle chiuse, e sul caso della loro vicinanza. Non si ha però in esse molta confidenza. — Vedi Poncelet e Lesbros, *Expériences* etc., pag. 23. — D'Aubuisson, *Traité d'hydraulique*, pag. 33 e 34.

(*n*) *Traité d'hydraulique*, pag. 35. — *Annales de l'Académie des Sciences de Toulouse*, tom. 11; 1830. — Recentemente alcune esperienze di Castel (*Annales des ponts et chaussées*, 1841, juillet et août) vennero a confermare l'opinione di D'Aubuisson. È però da osservarsi, che gli orificii esperimentati da D'Aubuisson, non meno che quelli di Castel, erano tutti sullo stesso piano, il che non è il caso dei pertugi praticati nelle porte delle chiuse.

Nella formola (1) (num. 5) mettasi per m 0,55; per l 0,50; per a 0,40; per h $\frac{0,40}{2} + 0,60 = 0,80$.

Si ha:

$$Q = 0,55 \times 0,40 \times 0,50 \sqrt{2g \times 0,80} = 0,4356.$$

La portata richiesta di ciascun portello è adunque di 0,4356 metri cubi in un minuto secondo, ossiano $\frac{0,4356}{0,0345} = 12,63$ oncie magistrali milanesi.

Bocche aperte nella sponda di un fiume o di un canale d'acqua corrente.

28. Le regole che valgono pelle bocche aperte nella sponda d'un recipiente d'acqua stagnante non varrebbero a rigore per quelle, che sono direttamente aperte in fregio ad un canale, o ad un fiume.

Ma siccome non si hanno altre regole più sicure che le possano rimpiazzare; così la maggior parte degli ingegneri calcola tuttora la portata o le dimensioni di una bocca direttamente aperta in fregio ad un canale d'acqua corrente, come il farebbe se l'acqua vi fosse stagnante.

L'errore che così operando si commette è tanto maggiore, quanto è più grande la velocità dell'acqua nel canale o fiume emittente.

Quasi tutte le unità di misura adottate in Lombardia e nelle vicine parti del Piemonte pella dispensa delle acque correnti sono rappresentate appunto dalla quantità d'acqua, che può sortire da una bocca di determinate dimensioni, e direttamente aperta in fregio ad un fiume o canale d'acqua corrente.

Pratica veronese pella dispensa delle acque.

29. Nel Veronese questa bocca si ritiene dover essere libera, alta e larga un piede veronese (0^m,3429) e con due oncie veronesi di battente (0^m,0571) (*o*). La sponda nella quale è aperta

---

(*o*) Tutto quanto qui si dice sulle pratiche usate nelle differenti parti della Lombardia e nel Piemonte pella dispensa delle acque fu desunto dalla Memoria del Brunacci *Sulla dispensa delle acque*. (Milano, 1827, presso Silvestri). — Farà bene di consultar quest' operetta chi vorrà acquistare cognizioni più dettagliate su questo argomento.

Non si è parlato della pratica bergamasca pella misura delle acque cor-

deve possibilmente essere paralella al filone — Non è prescritto nulla per le altre circostanze che hanno influenza sulla portata.

Calcolando questa portata colla formola (3) e le regole del num. 5, ed adottando pel coefficiente di riduzione 0,60 (il quale è di pochissimo diverso da quello che verrebbe fornito dalle esperienze di Poncelet della tav. I pelle bocche in lastra sottile ed in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante), si avrebbe pel prodotto della bocca veronese in 1″ 0,14536 metri cubi.

Siccome si può ammettere che la portata dell'oncia milanese in 1″ sia $0^{m},0345$ (n°. 37); così puossi ritenere essere il rapporto dell'oncia milanese alla veronese approssimativamente di 345 : 1454; cosicchè 10 oncie veronesi, per esempio, equivalgono a $\frac{10 \times 1454}{345} = 42,14$ oncie magistrali milanesi, ed un'oncia veronese è uguale a 4,214 oncie magistrali milanesi.

Pratica mantovana pella dispensa delle acque.

30. Nel Mantovano si fa uso pelle acque del Tartaro dell'oncia veronese, e generalmente pelle altre acque di una bocca affatto analoga alla veronese; se non che l'altezza e la larghezza di essa sono entrambe uguali ad un piede mantovano (0,4668); il battente a due oncie di questo piede (0,0778).

Calcolando come nel numero precedente, ed adottando come in esso, e pelle stesse ragioni, $m = 0,60$, si ottiene pella portata della bocca mantovana in un secondo 0,31433 metri cubi, e pel rapporto tra la portata suddetta e quella della bocca milanese (n.° 37) 3143 : 345; cosicchè un'oncia mantovana equivale a $\frac{3143}{345} = 9,11$ oncie magistrali milanesi, e 15 oncie man-

---

renti, perchè affatto indeterminata. I Bergamaschi chiamano oncia d'acqua quella quantità, che sorte da un foro circolare di un'oncia bergamasca di diametro ($0^{m},044$), qualunque del resto ne sia il battente. — Si è però tentato di determinar meglio la pratica bergamasca, e si sono calcolate alcune tavole relative a questa pratica. — Vedi le *Tavole idrometriche pella dispensa delle acque correnti per uso della città di Bergamo;* Bergamo, stamperia Natali, 1825.

Non sarà inutile l'osservare, che delle pratiche in uso nelle varie provincie di Lombardia, nessuna fu mai riconosciuta misura legale.

tovane, per esempio, equivalgono a $\frac{15 \times 3143}{345} = 136{,}65$ oncie magistrali milanesi.

Pratica piemontese pella dispensa delle acque correnti.

31. Si hanno in Piemonte tre principali unità di misura pelle acque correnti. L'una dicesi la *rota*, l'altra l'*oncia piemontese*, la terza il *modulo d' acqua.*

La *rota* è la quantità d'acqua che esce da una luce quadrata, avente un piede aliprando (0,5136) per lato, ed il cui labbro superiore è a livello col pelo dell'acqua nel canale emittente.

Applicando al modulo della *rota* la formola (4) del num. 6, ed assumendo 0,60 pel coefficiente di riduzione, il qual valore è poco diverso da quello che dedurrebbesi dalle esperienze di Castel (tav. IV), si troverebbe pella portata della rota in 1″ 0,3348 metri cubi, e pel rapporto tra l'oncia milanese (n.° 37) e la rota 345 : 3348. Così dieci rote, per esempio, equivarrebbero a $\frac{10 \times 3348}{345} = 97{,}05$ oncie milanesi magistrali, ed una sola rota a 9,70 delle oncie suddette.

Per *oncia piemontese* s'intende la quantità d'acqua, che per pura pressione dell'acqua sovrastante alla soglia può uscire da una luce di oncie tre ($0^m{,}1284$) del piede aliprando di larghezza, oncie quattro ($0^m{,}1712$) di altezza, ed oncie due ($0^m{,}0856$) di battente (*p*).

Colla formola (3) del num. 5, ed adottandosi $m = 0{,}60$, il qual valore è poco diverso da quello che sarebbe fornito dalle esperienze di Poncelet e Lesbros (tav. I), si troverebbe pella portata dell'oncia piemontese in un secondo 0,0239 metri cubi, e pel rapporto dell'oncia piemontese alla milanese (n.° 37) 239 : 345. Così 10 oncie piemontesi, per esempio, equivarrebbero a $\frac{10 \times 239}{345} = 6{,}92$ oncie magistrali milanesi, ed un'oncia piemontese equivarrebbe a 0,69 oncie magistrali milanesi.

(*p*) Si è ultimamente applicato a questa bocca piemontese un sistema di presa d'acqua analogo al milanese. (Vedi Brunacci, *Memoria* citata nella precedente nota.)

Il *modulo d'acqua* è l'unità di misura sostituita dal nuovo Codice piemontese alle precedenti. Ecco come il *modulo d'acqua* è definito dall' articolo 643 di quel Codice:

Articolo 643: « Nelle nuove concessioni d'acqua, in cui sarà convenuta od espressa una costante quantità d'acqua fluente dette anche concessioni a bocca tassata, la quantità conceduta dovrà in tutti gli atti pubblici esprimersi in relazione al *modulo d'acqua.*

» Il *modulo d'acqua* è quella quantità d'acqua, che pella sola pressione dell'acqua e con libera caduta, passa per una luce quadrilatera, rettangola, collocata in modo che due dei suoi lati siano verticali, larga due decimetri, alta due decimetri, ed aperta in parete sottile, contro la quale l'acqua si appoggia, ed è mantenuta colla suprema e libera sua superficie all'altezza di quattro decimetri sopra il lato inferiore della luce ».

Colla formola (3) del num. 5, ed adottandosi $m = 0,60$ (tav. I), si troverebbe pella portata del modulo d'acqua in 1'' 0,0579 metri cubi, e pel rapporto del modulo d'acqua all'oncia milanese (n°. 37) 579 : 345. Così, per esempio, 10 moduli d'acqua equivarrebbero a $\frac{10 \times 579}{345} = 16,78$ oncie milanesi magistrali, ed un modulo a 1,68 oncie milanesi magistrali.

Pratica lodigiana pella dispensa delle acque correnti.

32. « I Lodigiani misurano l'acqua ad oncia, e l'oncia è fatta con uno sforo o bocca alta nove ($0^m,3415$) e larga una ($0^m,0379$) delle oncie lineari del braccio loro; e tante oncie lineari allargano la bocca, quante sono le oncie d'acqua che intendono cavare con ordine, che tale bocca abbia di battente due oncie lineari ($0^m,0991$) del braccio milanese. Passa l'acqua nel principio per un canale o tromba attaccato a detta bocca lunga braccia 10 ($4^m,553$), che tiene la pendenza di un'oncia e mezza ($0^m,0568$) dal principio sino al fine, cadendo, e camminando del resto a beneplacito, allargandosi però quella tromba un'oncia ($0^m,0379$) per parte uscita dal labbro della bocca che si fa grosso due oncie ($0^m,0758$) e nel fine si allarga d'un'altra oncia e mezzo ($0^m,0568$) d'avvantaggio per ogni una delle parti (*q*) ».

(*q*) Baratteri, *Architettura delle acque*, parte II, capo II.

Non si hanno, ch'io sappia, altre esperienze dirette per determinar la portata dell'oncia lodigiana, fuorchè quelle dell'ingegnere Merlo, il quale trovò essere il prodotto dell'oncia lodigiana la metà di quello della milanese (*r*). Sembra però che l'ingegnere Merlo non abbia nei suoi esperimenti riprodotte tutte le effettive circostanze, che determinano il moto dell'acqua nelle bocche lodigiana e milanese.

La Direzione generale delle pubbliche costruzioni del nostro governo lombardo sembra ritenere, che l'oncia lodigiana stia alla milanese come 12285 : 23737 (*s*), e che la portata della prima sia in un primo metri cubi 1,43.

Applicando alla bocca lodigiana la formola (3) del num. 5, ed assumendo pel coefficiente di contrazione 0,60 (il quale è conforme alle esperienze di Poncelet e Lesbros della tav. I relative alle bocche libere in lastra sottile ed in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante) si avrebbe pella portata in un secondo 0,01755 metri cubi, ed in 1' 1,0530. Il rapporto dell'oncia lodigiana alla milanese sarebbe adunque di 1755 : 3450 (n.° 37); così che 10 oncie lodigiane, per esempio, equivarrebbero a $\frac{10 \times 1755}{3450}$ = 5,087 oncie magistrali milanesi; ed un'oncia lodigiana equivarrebbe a 0,5087 oncie magistrali milanesi.

Pratica cremonese pella dispensa delle acque correnti.

33. Nel Cremonese si ha per unità di misura il prodotto di una bocca larga un'oncia (0^m,0403), alta 10 oncie (0^m,4029), e con un'oncia (0^m,0403) di battente, sempre a misura del braccio vecchio cremonese (0^m,4835).

Onde evitare l'influenza, che potrebbe avere la velocità dell'acqua nel canale dispensatore, si fa uso di un sistema analogo alla tromba milanese (*t*).

(*r*) Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere pell'irrigazione del milanese;* Lugano, 1834, pag. 250 e seguenti.

(*s*) *Notizie statistiche intorno ai fiumi, canali e laghi delle provincie comprese nel governo di Milano*, pag. 227; Milano, 1833.

(*t*) Vedi i dettagli di costruzione della bocca cremonese, nel Brunacci alla pag. 36 dell'opera citata nella nota (*o*) al num. 29.

La disposizione di quelle parti del condotto derivante le acque, le quali seguono immediatamente il modulo, non permettono in questa pratica di considerar come libera la luce di esso.

Applicando ciononostante la formola (3) del num. 5, che vale pelle bocche libere, in lastra sottile, ed in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante; e ritenendosi per m 0,60, il qual coefficiente è di pochissimo maggiore di quello, che risulterebbe dalle esperienze di Poncelet e Lesbros (tav. I), si avrebbe pel prodotto dell'oncia cremonese in $1''$ 0,02048 metri cubi; sicchè il rapporto dell'oncia cremonese alla milanese sarebbe (n.° 37) di 2048 : 3450. Così, per esempio, 10 oncie cremonesi equivarrebbero a $\frac{10 \times 2048}{3450} = 5,936$ oncie magistrali milanesi; ed un'oncia cremonese a 0,594 oncie milanesi magistrali.

Osservazione sulle suaccennate pratiche.

34. Onde dispensare più unità od oncie d'acqua secondo le precedenti pratiche, non si fa che aumentare in proporzione la larghezza dell'orificio. Così, secondo la pratica cremonese, per esempio, l'edificio destinato a derivare tre oncie d'acqua sarebbe del tutto analogo a quello, che è destinato a derivarne una, colla sola differenza, che la larghezza del modulo sarebbe di tre oncie cremonesi invece di una sola. Le altre dimensioni resterebbero le stesse, od avrebbero colla larghezza del modulo la stessa differenza.

La medesima osservazione è applicabile alla bocca milanese, di cui or ora.

È però da notarsi, che la pratica cremonese sola non permette di dilatare le bocche più di 24 oncie lineari, ossia di estrarre con una sola bocca più di 24 oncie d'acqua.

Pratica milanese pella dispensa delle acque correnti.

Descrizione della pratica milanese.

35. L'oncia, od unità, di cui si servono i Milanesi onde misurare l'acqua corrente, è rappresentata dal volume di questo liquido, che sorte per pura pressione da una bocca larga oncie 3 milanesi (0^m,1487), alta oncie 4 (0^m,1983), grossa oncie 3 (0^m,1487), e col battente di oncie due (0^m,0991) (*u*).

(*u*) Brunacci nella memoria già più volte citata dice, che il modulo deve essere grosso oncie quattro invece di oncie tre. Pare che questa asserzione

Si ritiene, come si disse poco sopra, anche secondo la pratica milanese, che la portata della bocca, di cui essa fa uso, cresca proporzionalmente alla larghezza, se pur restano intatte tutte le altre dimensioni. Così per costruire una bocca, che derivi per esempio 8 oncie d'acqua, la si farà larga braccia 2 (1^m,1898); e si lasceranno intatte tutte le altre dimensioni sopra indicate, non che quelle, che sono relative alle parti dell' edifizio precedenti o seguenti il modulo. Però ordinariamente, quando si vogliono erogare più di 8 oncie d'acqua, si costruisce più di una bocca.

Tav. X. Nella tav. X, fig. 1, si vede disegnato l'edifizio costituente quella bocca, che si chiama magistrale milanese, e col quale si è tentato di rendere nulla, od almeno uniforme per tutte le bocche, l'influenza, che può avere sulla portata la velocità dell'acqua nel canale dispensatore (*v*). I disegni della tavola X, fig. 1, furono tratti dalla memoria di Bernardino Ferrari citata nella nota (*v*). Essi sono relativi ad una bocca di 8 oncie d'acqua.

36. Per calcolare la portata delle bocche modulate alla milanese, non si ha adunque che a verificare se tutte le dimen-

---

del Brunacci non sia esatta. Vedi Tadini alla fine della nota alla sua Memoria *Sull'esito di una Memoria idraulica, inviata alla Società delle Scienze di Verona;* Milano, 1815.

(*v*) Molti degli scopi, ai quali dovrebbe soddisfare la bocca milanese, non sembrano pienamente raggiunti; quantunque l'invenzione di essa non possa non chiamarsi ingegnosissima. Vedi la Memoria del Tadini citata nella precedente nota. — Baratteri, *Architettura idraulica*, parte II, capo III. — Bernardino Ferrari, *Descrizione del modo con cui sono formate le bocche milanesi.* — Frisi, *Istituzioni di meccanica, di idrostatica e di idrometria pegli ingegneri*; Milano, 1777, pag. 223. — Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere pella irrigazione del Milanese;* Lugano, 1834, pag. 287.

Dice Tadini che le bocche milanesi derivanti l'acqua dalla Sesia danno in prodotto 1/3 di più di quelle, che han capo nei cavi sorgenti.

Nella sua opera intitolata *Del movimento e della misura delle acque correnti* lo stesso sig. Tadini propone, sotto il nome di *regolatore a piena doccia*, un nuovo metodo pella dispensa delle acque, il quale sarebbe, secondo lui, da sostituirsi alla bocca milanese. *Nuova raccolta di autori italiani, che trattano del moto delle acque;* Bologna, 1824, vol. 2, pag. 218.

sioni obbligate sono in esse esattamente riprodotte; e, qualora lo siano, a moltiplicare il prodotto dell'oncia milanese, di cui or ora (n.° 37), pel rapporto fra la larghezza della bocca, di cui vuolsi conoscere la portata, e quella dell'oncia milanese (0^m,1487).

Esempio.

Esempio.

Qual' è la portata di una bocca magistrale milanese larga 1m,00, ed avente tutte le altre dimensioni indicate al num. 35?

La portata richiesta sarà $\frac{1,00}{0,1487} = 6,73$ oncie magistrali milanesi, ossia $6,73 \times 0,0345 = 0,2322$ metri cubi in un secondo; perchè la portata dell'oncia magistrale milanese si ritiene (n.° 37) appunto di 0,0345 metri cubi in un secondo.

Prodotto dell' oncia milanese.

37. Secondo alcune esperienze del Padre De-Regi il prodotto dell' oncia milanese sarebbe di brente 32 milanesi in un minuto primo, ossia metri cubi 2,43 (x). Questo prodotto si otterrebbe colle formole (1), (2), (3) del n.° 5 qualora si assumesse $m = 0,70$.

Secondo la media dei risultati di altre esperienze istituite dall' ingegnere Merlo, la portata dell' oncia milanese in 1' sarebbe invece di 2,68 metri cubi, al quale prodotto corrisponde come sopra $m = 0,777$ (a).

Il Padre Ferrari, e con esso il ch.mo ingegnere sig. Mazzeri, e molti altri ingegneri lombardi, ammettono $m = 0,60$; è il coefficiente, che varrebbe, se la bocca milanese potesse considerarsi siccome aperta in lastra sottile, libera, ed in fregio ad un reci-

---

(x) *Uso della tavola parabolica*, pag. 67; Milano, 1804. Le esperienze di cui qui si parla furono istituite su di una luce alta e larga quanto la milanese e dotata dello stesso battente; ma la bocca del De-Regi non aveva lo spessore del modulo milanese, nè era preceduta e seguita dalla tromba coperta e scoperta.

(a) Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere pella irrigazione del Milanese*, pag. 230 e seg. Sembra che nelle sue esperienze l' ingegnere Merlo abbia riprodotte quasi tutte le effettive circostanze, nelle quali trovasi l'acqua sgorgante dalla bocca milanese.

piente d'acqua stagnante. È quanto supporre, che la portata dell'oncia milanese in 1' sia metri cubi 2,07.

Brunacci suppone invece dover essere il prodotto dell'oncia milanese, sempre in un minuto primo, 2,48 metri cubi ed $m = 0{,}719$ (*b*).

La direzione generale delle pubbliche costruzioni del Governo lombardo (*c*) sembra ritenere il suddetto prodotto uguale a 2,80 metri cubi in un minuto primo, e per conseguenza $m = 0{,}811$; il che suppone che l'acqua, sortendo dal modulo milanese, ne lambisca le quattro faccie interne secondo tutta la loro estensione (*d*).

Sembra, per quanto si è detto nella nota (*d*) a questo numero, che il ripetuto coefficiente di contrazione m pella bocca magistrale milanese debba essere non di poco maggiore di quello, che vale pelle bocche in lastra sottile. Noi però lo riterremo ciononostante di 0,60; perchè le esperienze sulla portata delle bocche milanesi non sono abbastanza concludenti per autorizzarci a dipartirci dalla pratica la più comune fra gli ingegneri. Ammetteremo per conseguenza, che il prodotto dell'oncia milanese in un minuto primo sia 2,07 e 0,0345 metri cubi in un secondo. Questo risultato suppone necessariamente, che la tromba coperta della bocca milanese non abbia la soglia acclive (tav. X). Se l'avesse, bisognerebbe ritenere m uguale per lo meno a 0,64 (n.° 16).

(*b*) Memoria *Sulla dispensa delle acque* sopraccitata, pag. 113.

(*c*) *Notizie statistiche intorno ai fiumi, canali e laghi compresi nel Governo di Milano*, pag. 143.

(*d*) Vedi il n.° 17. Si concorrerà facilmente nella opinione, che il coefficiente m da adottarsi pella bocca milanese deve essere maggiore di quello, che varrebbe pel caso di una lastra sottile in fregio d'un recipiente d'acqua stagnante, se si vorrà riflettere: alla strettezza della tromba coperta, la quale fa sì che la velocità iniziale dell'acqua non sia nulla, come suppongono le formole (1) (2) (3) (n.° 3); alla picciolezza del battente della bocca milanese; allo spessore del modulo di essa; alla esistenza facoltativa di una soglia acclive nella tromba coperta; e finalmente a questa circostanza, che cioè negli esperimenti sinora istituiti sulla portata dell'oncia milanese non si sono riprodotte tutte le cause, che effettivamente influiscono sull'accrescimento di essa.

Prodotto in metri cubi delle bocche analoghe alla milanese.

38. Quando una bocca è modellata analogamente alle milanesi; vale a dire è munita di una tromba scoperta, e di un'altra coperta, le dimensioni delle quali (eccetto quelle del modulo e del battente) non siano che di pochissimo differenti da quelle, che si usano pelle bocche milanesi; se ne trova la portata colle formole (1), (2), (3) del n.° 5. E (onde essere coerenti col coefficiente adottato nel precedente numero pella portata dell' oncia milanese, e fino a nuove esperienze) si dà in esse ad m un valore compreso fra 0,60 e 0,70.

Questo valore di m, costante per riguardo alla larghezza, dovrà essere più grande a misura che l' altezza del modulo ed il battente sono più piccoli; e lo spessore del modulo più grande. Quando si abbisogni di molta esattezza, essa può del resto trovarsi fra i coefficienti di Poncelet e Lesbros della tav. I o del numero seguente; giacchè il coefficiente 0,60 più sopra adottato pell'oncia milanese corrisponde appunto all'analogo, che si dedurrebbe dalle esperienze dei suddetti autori registrate nella tav. I.

Esempio.

ESEMPIO.

Qual'è la portata di una bocca modellata analogamente alla milanese, ed avente $0^m,02$ per altezza, $0^m,36$ per larghezza, e $0^m,01$ per battente misurato come al n.° 5?

Nella formola (3) (num. 5) pongasi per m 0,667, come risulta dalle esperienze di Poncelet e Lesbros (tav. I); per a 0,02; per l 0,36, e per b 0,01.

Si avrà:

$$Q = 2,952 \times 0,667 \times 0,36 \left\{ (0,03)^{3/2} - (0,01)^{3/2} \right\} = 0,00297$$

metri cubi in un secondo.

Prodotto in metri cubi delle bocche analoghe alle usate nel Veronese, nel Mantovano, nel Lodigiano, nel Piemontese e nel Cremonese pella dispensa delle acque.

39. Anche nel calcolo della portata delle bocche modellate, se non affatto secondo i sistemi adottati nelle varie località e sopra indicati, almeno in modo analogo ad essi, si applicheranno le formole (1), (2), (3) del n.° 5, coll'avvertenza di assumere per m (salvo i risultati dell'ulteriore esperienza, e per essere coerenti

al coefficiente 0,60 adottato più sopra pelle bocche unitarie dei varii paesi) i seguenti valori. Essi sono del resto quegli stessi, che risulterebbero dalle esperienze di Poncelet e Lesbros (tav. I).

LARGHEZZA DELL' ORIFICIO l	BATTENTE b	VALORE DI m L' ALTEZZA DELLA LUCE ESSENDO: 0,20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01
Qualunque	0,01	0,591	0,610	0,622	0,644	0,667	0,705
	0,05	0,597	0,613	0,628	0,642	0,659	0,680
	0,10	0,599	0,615	0,631	0,638	0,655	0,667
	0,50	0,604	0,617	0,628	0,631	0,640	0,643
	1,00	0,605	0,615	0,625	0,627	0,632	0,629

Esempio.

ESEMPIO.

Trovare la portata di una bocca modellata analogamente alla lodigiana, ed avente $0^m,20$ d'altezza, $0^m,01$ di battente, e $0^m,10$ di larghezza.

Nella (3) (n°. 5) si assuma $m = 0,591$ $a = 0,20$ $b = 0,01$ $l = 0,10$. Si avrà:

$$Q = 2,952 \times 0,591 \times 0,10 \ \{(0,21)^{3/2} - (0,01)^{3/2}\} = 0,01661$$

metri cubi in un secondo.

Prodotto delle bocche modellate analogamente alle pratiche milanese, veronese, mantovana, ec., espresso in oncie del rispettivo paese.

40. Si è supposto nei due precedenti numeri, che il prodotto delle bocche modellate non affatto, ma quasi secondo le pratiche delle varie località, dovesse essere espresso in metri cubi. Se invece lo si volesse espresso in *oncie d'acqua* del rispettivo paese, non si avrebbe che a dividere il prodotto in metri della bocca in quistione pel prodotto in metri dell' oncia, che vuolsi adottare per unità di misura. Così nel precedente esempio, la portata della bocca proposta essendo di $0^m,01661$ in un secondo, ed il prodotto dell' oncia lodigiana ritenendosi (n.° 32)

di 0^m,01755 in 1'', si trova subito, che la portata della bocca proposta in oncie lodigiane è di num. $\frac{0,01661}{0,01755} = 0,948$.

Riesce però generalmente più corto il servirsi delle formole seguenti. Esse conducono a risultati esatti nei casi, in cui il coefficiente di contrazione da adottarsi possa ritenersi lo stesso di quello, che vale pell'unità di misura; più o meno approssimativi nel caso contrario:

(14) $N = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,08207}$ pelle bocche modulate analogamente alle veronesi.

(15) $N_{I} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,17748}$ » » alle mantovane.

(16) $N_{II} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,18904}$ » » alla rota piemontese.

(17) $N_{III} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,01550}$ » » all' oncia piemontese.

(18) $N_{IV} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,03271}$ » » al modulo piemontese.

(19) $N_{V} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,00991}$ » » alle lodigiane.

(20) $N_{VI} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,01156}$ » » alle cremonesi.

(21) $N_{VII} = \frac{l\{(a+b)^{3/2} - b^{3/2}\}}{0,01948}$ » » alle milanesi.

nelle quali formole:

N, N_{I}, N_{II}, ---- N_{VII} indicano le portate espresse in oncie del rispettivo paese;

a = l' altezza
b = il battente misurato come al n.° 5
l = la larghezza
} in metri dell'orificio, di cui cercasi la portata.

Sarà utilissimo pel conteggio delle formole or ora esposte l'uso della tav. III.

Tav. VII.

Pelle bocche modellate analogamente alla milanese converrà servirsi della tav. VII, l'uso della quale esige, che le dimensioni a, b, l siano espresse non in metri, come si è finora supposto, ma in oncie del braccio da fabbrica milanese.

Esempio.

ESEMPIO.

Qual'è la portata in oncie piemontesi di una bocca modellata analogamente all'orificio, che chiamasi oncia piemontese, ed avente $0^m,0642$ di larghezza, $0^m,0856$ di altezza, e $0^m,0428$ di battente?

Nella formola (17) di questo numero pongasi per a 0,0856; per b 0,0428; e per l 0,0642. Si avrà, sostituendo e servendosi pei calcoli delle potenze $^3/_2$ della tav. III:

$$N_{III} = \frac{0,0642 \left\{(0,0856 + 0,0428)^{3/2} - (0,0428)^{3/2}\right\}}{0,01350} = 0,1766 \text{ oncie piemontesi.}$$

Bocche aperte alla estremità di un canale.

41. Una bocca aperta in una diga o sostegno innalzato alla estremità d'un canale; o, più generalmente, una bocca, la quale riceva, come suol dirsi, l'impeto della corrente quasi perpendicolarmente al proprio piano, può trovarsi nei due seguenti casi:

Con grande battente.

42. O il battente è abbastanza grande perchè lo strato superiore dell'acqua nel canale sia, in vicinanza della bocca, quasi affatto stagnante; ed allora si considera la bocca siccome aperta nella sponda d'un recipiente d'acqua stagnante (*e*). Si deve però avere il dovuto riguardo all'influenza, che le sponde ed il fondo del canale potrebbero esercitare sulla contrazione della vena, qualora la larghezza del canale non fosse molto maggiore di quella della bocca, od il fondo di quello non sensibilmente più basso della soglia di questa (*f*);

(*e*) Vedi i primi tre paragrafi di questo articolo. Quanto si asserisce in questo numero è confermato dalle esperienze ed opinioni di CASTEL, MORIN e D'AUBUISSON (*Annales des Ponts et Chaussées*, 1837, *janvier et fevrier* — *Aide-mémoire, etc.*)

(*f*) Vedi il n.° 16 ed il n. 13.

43. Oppure il battente è nullo, o troppo piccolo perchè il pelo dell' acqua in vicinanza della bocca possa tutto ritenersi stagnante.

Con piccolo battente o senza battente.

Anche in questo secondo caso si applicano le stesse formole, che varrebbero se l' acqua nel canale dispensatore fosse stagnante, e (eccettuato per quegli stramazzi dei quali si parlerà or ora al n.° 46) gli stessi coefficienti. Però nella determinazione del battente *b*, se la bocca ha battente, o dell' altezza *a*, se si tratta di uno stramazzo, bisogna ricordarsi di considerare siccome pelo dell' acqua del canale il livello di quella parte di esso (se pur questa parte esiste), la quale è la più elevata, ed in cui l' acqua non ha che una piccola velocità. Per esempio, alla sommità dell' angolo, che la sponda del canale forma colla diga nella quale è aperta la bocca.

Caso in cui esista almeno una porzione del pelo d'acqua che possa dirsi tranquilla.

44. Non è però sempre possibile il trovare in vicinanza della bocca una, anche piccola, porzione del pelo del recipiente, la quale possa dirsi stagnante. Questa porzione trovasi già difficilmente, quando la larghezza del canale è di poco minore del triplo di quella della luce. In questo caso:

Caso in cui la suddetta porzione non esista.

Se la bocca ha battente, si aggiunga al battente effettivamente misurato l' altezza alla quale è dovuta la velocità media dell' acqua in quella sezione del canale, la quale si è prescelta per misurare il battente stesso. E, ritenendosi per vero battente della bocca la somma così ottenuta, si proceda del resto come se l' acqua del canale fosse stagnante.

Se la bocca non ha battente, ossia è uno stramazzo, lo si consideri (almeno in quanto al prodotto) siccome una bocca a battente della stessa larghezza e della stessa altezza dello stramazzo. Il battente fittizio sarà uguale all'altezza, alla quale è dovuta la velocità media dell' acqua in quella prima sezione del canale, sulla quale la chiamata dello sbocco comincia ad essere trascurabile.

Esempio I.

Esempii.

All' estremità di un canale, la cui larghezza media è $0^m,50$, e perpendicolarmente all' asse di esso, è elevato un sostegno d'assi, il quale

trovasi per conseguenza essere verticale. In questo sostegno è aperta una bocca rettangola con un lato orizzontale, la quale può considerarsi libera, in lastra sottile, ed a contrazione completa; ma dietro alla quale nessuna parte del pelo dell'acqua nel canale può ritenersi priva di moto. La bocca ha $0^m,30$ di larghezza, $0^m,20$ d'altezza e $0^m,10$ di battente; intendendosi per battente la distanza verticale fra il lato superiore della bocca, ed il pelo dell'acqua preso fuori appena della chiamata dello sbocco, in un luogo, in cui la velocità media della sezione del canale fu trovata di $0^m,50$ in un minuto secondo. Qual'è la portata della bocca?

Nella tav. II si trova, che l'altezza, alla quale è dovuta la velocità suddetta di $0^m,50$, è $0^m,0127$. Aggiunta al proposto battente di $0^m,10$ dà $0^m,1127$.

Colle regole e colla formola (3) del n.° 5 trovisi la portata di una bocca delle dimensioni e della natura della presente; ma con un battente di $0^m,1127$ invece di $0^m,10$, e supposta aperta in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante e non d'acqua in moto. Si avrà, giacchè per m, come risulta dalle esperienze di Poncelet e Lerbros (tav. I), devesi assumere 0,60:

$$Q = 2{,}952 \times 0{,}60 \times 0{,}30 \; \{(0{,}20 + 0{,}1127)^{3/2} - (0{,}1127)^{3/2}\} = 0{,}0728.$$

La richiesta portata è di 0,0728 metri cubi in un secondo, ossia di $\frac{0.0728}{0{,}0345} = 2{,}11$ oncie magistrali milanesi, il prodotto dell'oncia magistrale milanese ritenendosi (n.° 37) di 0,0345 metri cubi in un secondo.

Osservazione. Si è ammesso, che la velocità media nel canale, che nel precedente esempio fu supposta di 0,50, sia stata trovata direttamente; con un galeggiante per esempio. Nella maggior parte dei casi la si può trovare *col dividere pella superficie della sezione del canale la portata di esso*; e questa portata (se pur tutta l'acqua del canale si scarica pella bocca proposta, ed il regime è stabilito) si può trovare come si è fatto or ora, ma adottando per battente $0^m,10$ invece di $0^m,1127$.

Esempio II.

All'estremità di un canale simile al considerato nell'esempio precedente si è elevato un sostegno d'assi pure come quello dell'esempio suddetto. In questo sostegno è aperto un orificio, anch'esso simile al precedente, ma senza lembo superiore; sicchè l'acqua stramazza sul-

l'inferiore. La disposizione del fondo del canale per rapporto alla bocca o stramazzo è tale, che la vena stramazzante, d'altronde libera, non riceve contrazione secondo il suo lato inferiore; bensì secondo gli altri suoi tre lati. La larghezza della bocca è $0^m,30$; l'altezza, misurata verticalmente dal lembo inferiore della bocca al pelo dell'acqua nel canale fuori della chiamata è $0^m,40$. Quest'ultimo pelo non può considerarsi privo di moto in nessuna sua parte; e la velocità media della sezione appena fuori della chiamata è $0^m,50$ in 1''. Trovare la portata dello stramazzo.

Nella tav. II trovasi, che l'altezza, a cui è dovuta la velocità $0^m,50$, è $0^m,0127$. Colla (3) del n.° 5 trovisi la portata di una bocca di 0,30 di larghezza, 0,40 d'altezza e 0,0127 di battente, adottando però per m 0,639 come risulta dalle esperienze di Bidone (n.° 16).

Si ha:

$$Q = 2,952 \times 0,639 \times 0,30 \left\{ (0,40 + 0,0127)^{3/2} - (0,0127)^{3/2} \right\} =$$
$$= 0,1311.$$

La richiesta portata potrà ritenersi di 0,1311 metri cubi in 1'', ossia di $\frac{0,1311}{0,0345} = 3,80$ oncie magistrali milanesi; perchè il prodotto dell'oncia magistrale milanese si può appunto ritenere (n.° 37) di 0,0345 metri cubi in 1''.

Osservazione. Vale la stessa osservazione posposta all'Esempio I.

45. Tutto quanto si è detto nei due precedenti numeri deve essere in pratica applicato con quella diffidenza, colla quale si devono applicare varie formole idrauliche, e principalmente quelle, che non sono confermate da molte esperienze.

46. Però nel caso particolare contro indicato esistono varie esperienze, principalmente di Castel, Bidone, Dubuat, ec. Appare da esse, che la portata dello stramazzo può trovarsi colla formola (4), cioè:

Stramazzo libero con soglia orizzontale, praticato in una diga sottile, all'estremità di un canale, e perpendicolarmente alla sua lunghezza.

$$Q = 2,952\ mla \sqrt{a}$$

del n.° 6, purchè si assumano, secondo le varie circostanze, quei valori di m, che sono registrati nella tav. VIII.

Tav. VIII.

Nel misurare il valore di a, bisogna ricordarsi di seguire lo stesso metodo, che fu adottato in quelle medesime esperienze, dalle quali si vuol desumere il valore di m (tav. VIII).

La tavola VIII non somministra valori di m, pel caso in cui l'altezza della traversa, dalla quale l'acqua stramazza, fosse piccola o nulla. Se in pratica si presentasse questo caso, bisognerà attenersi a quanto si è detto ai num. 43 e 44. È però da avvertirsi, che, siccome per una traversa d'altezza piccola o nulla la contrazione della vena stramazzante non ha luogo, od ha luogo in piccola parte, secondo la soglia della bocca; così per una simil traversa il coefficiente m deve essere opportunamente aumentato (n.° 16 e 13).

Esempii.

Esempio I.

All'estremità di un canale prismatico di $0^m,74$ di larghezza è elevato un sostegno d'assi verticale e perpendicolare all'asse del canale. In questo sostegno è praticato un orificio di forma rettangolare, largo $0^m,60$, col lembo inferiore orizzontale, ma senza lembo superiore; sicchè l'acqua stramazza sull'inferiore. La contrazione è completa (salva la piccola influenza che può avere sulla contrazione stessa la vicinanza fra le pareti piane del canale ed i lati dello stramazzo); l'erogazione libera ed in lastra sottile; la differenza di livello fra il lembo inferiore dell'orificio ed il pelo d'acqua nel canale al di là della chiamata dello sbocco, e dove questo pelo è affatto regolare, $0^m,0311$; l'altezza della traversa o lato inferiore dell'orificio sul fondo del canale $0^m,17$. Trovare la portata dello stramazzo.

Nella formola (4) del num. 6 pongasi per l $0^m,60$, per a 0,0311 e per m 0,6513, questo coefficiente essendo indicato pel caso attuale dalle esperienze di Castel tav. VIII.

Si avrà:

$$Q = 2,952 \times 0,6513 \times 0,60 \times 0,0311 \sqrt{0,0311} = 0,006331$$

La richiesta portata sarà adunque di 0,006331 metri cubi in un secondo, ossia di $\frac{0,006331}{0,0345} = 0,183$ oncie magistrali milanesi, il prodotto di un'oncia magistrale milanese, ritenendosi appunto di 0,0345 metri cubi in 1'' (n.° 37).

Esempio II.

Trovare la portata di uno stramazzo identico al precedente, ma pel quale, invece di essere data l'altezza della vena stramazzante misurata dal pelo dell'acqua nel canale fuori dalla chiamata, è data l'altezza che ha effettivamente la vena al disopra dello sfioratore, ossia nel piano dell'orificio. Questa altezza è $0^m,0261$.

Si procede affatto come nell'esempio precedente, colla sola differenza, che nella formola (4) num. 6, invece di porre per a 0,0311, si mette 0,0261; ed invece di assumere per m 0,6513, si assume 0,84; perchè 0,84 è appunto il coefficiente di riduzione, che sarebbe fornito pel caso attuale dalle esperienze di Castel, tav. VIII.

Articolo II. **Bocche.** — *Costruzione loro.*

Varie quistioni relative alla costruzione delle bocche.

47. Nella costruzione di una bocca, od in generale del capo di un acquedotto, si presentano, oltre alle quistioni puramente idrodinamiche, che si ebbero finora di mira, altre quistioni specialmente relative all'arte del costruttore.

Le principali di queste quistioni riguardano:

La forma e l'effettiva costruzione dei sostegni da erigersi lungo l'alveo del fiume, onde avere alle bocche di derivazione la necessaria altezza d'acqua (*g*);

La direzione e le dimensioni, che devono darsi al capo dell'acquedotto, sia per evitare gli interramenti (*h*), sia per fa-

---

(*g*) Cavalieri, *Architettura*, t. I, pag. 174 e seg., parte I, e 187 parte II. Minard, *Cours de construction, etc.* (*Navigation intérieure*); Paris, 1841. — Vedi pure le principali opere periodiche pegli ingegneri, che si pubblicano in Francia, in Inghilterra ed a Vienna (Förster), e che verranno più avanti varie volte citate.

Nella *Nuova raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque*; Bologna, 1824, tom. IV, Masetti dà la descrizione della chiusa che attraversa il Reno di Bologna a Casalecchio. — Sull'altezza delle traverse vedi più avanti parte II, cap. II, art. IV.

(*h*) Mari, *Idraulica ragionata*, tom. III, pag. 17. — Minard, opera or ora citata.

cilitar l'entrata dei battelli, qualora si tratti di canali navigabili, sia per qualunque altro motivo;

Le chiaviche ed i varii modi di aprirle (*i*);

Le chiuse mobili, che si costruiscono per dar l'asciutta ai canali (*l*), ec. ec.

La maggior parte di queste quistioni appartengono all'architettura. Si sono qui enunciate col solo scopo — di marcare, per così esprimerci, il posto che devono occupare nella scienza dell'ingegnere, e la connessione, che esse hanno coll'idraulica; — non che di citare le principali fonti, alle quali potrà ricorrere colui che vorrà trovarne la soluzione.

Articolo III. — *Partitori.*

Descrizione del partitore.

48. Il partitore è un edifizio, col mezzo del quale da una data corrente d'acqua si deriva una porzione aliquota di essa. Se si prende la parola *bocca* nel suo lato senso, il partitore potrebbe considerarsi una bocca, od una riunione di più bocche.

La fig. 2 della tav. X rappresenta un partitore destinato ad estrarre la terza parte del corpo d'acqua A. $\overline{BC}$ è $= {}^1/_2\,\overline{DE}$. Se si volesse estrarre dal corpo d'acqua A la sua $\frac{n^{\text{na}}}{m}$ parte dovrebbe essere $\overline{BC} = \frac{n}{m-n}\,\overline{DE}$.

Perchè questo metodo di dividere una corrente d'acqua in più parti aliquote sia sufficientemente esatto, bisogna cercare di diminuire (o di rendere di un uguale effetto sulla portata dei varii rami del partitore) la velocità dell'acqua all'imboccatura di essi; e nello stesso tempo di sistemare in modo analogo una tratta almeno di ciascuno dei tronchi parziali P e Q (*m*).

(*i*) Cavalieri, opera citata nella nota (*g*) penultima.

(*l*) Bernardino Ferrari, *Trattato sulle corrosioni dei fiumi;* Milano, 1792.

(*m*) Onde sistemare in modo analogo il capo dei due acquedotti derivatori, alcuni ingegneri usarono di aprire il partitore non già all'estremità del canale principale, ma in fregio di esso; altri di rompere la velocità dell'acqua nella metà del canale dispensatore medesimo, ed a qualche distanza

A questo secondo scopo sono destinate le due briglie M, N, le quali determinano la pendenza delle prime tratte dei due canali (pendenza che si ritiene dover essere la stessa per entrambi) e la loro larghezza, che si ritiene proporzionale alle portate. La distanza delle briglie dal partitore deve essere per lo meno di braccia 100 milanesi (59^{m},50).

I salti, che si vedono nella fig. 2, tav. X, al profilo longitudinale del fondo dei canali, non hanno sempre luogo in fatto.

Il signor Tadini vorrebbe, che di questi salti non ne esistesse che uno solo a filo del *coltello* dividente le acque; ma lo vorrebbe tale, che il pelo dell' acqua nei rigagni M, N fosse più basso del fondo del canale maestro (*n*).

Articolo IV. — **Estrazione dell' acqua con elevazione.**

49. L' estrazione dell' acqua con elevazione si fa in generale con macchine (*o*). Le principali di queste sono le seguenti:

Varie macchine destinate ad elevar l' acqua.

Trombe
Macchina di Jappelli
Ruote a secchii
Ruote a timpani
Rosarii o bindoli
Noria
Coclee
Vaglio

---

al disopra del partitore, col mezzo di un prisma triangolare verticale, un cui spigolo fosse rivolto contro la corrente (Vedi Bruschetti, opera già citata sull'irrigazione del Milanese, pag. 291 e seg. — Lecchi, *Idrostatica*, parte III, articolo IV.)

(*n*) Vedi la Memoria del Tadini *Sul movimento e sulla misura delle acque correnti;* Milano, 1816, pag. 253.

(*o*) Qualche rara volta si può anche trar partito dalla velocità, che ha l' acqua nel recipiente, dal quale la si vuole estrarre. — Vedi Mari, *Idraulica ragionata*, tom. 3, pag. 14; Guastalla, 1802.

Le moltissime altre macchine destinate allo stesso oggetto, come sono: *la macchina di Schemnitz, i secchii automotori, l'ariete idraulico, le ruote a palette a moto retrogrado* (*flashweels*) ec. ec., sono di un uso fra di noi meno frequente (*p*).

Trombe.

50. Fra le macchine or ora nominate le trombe sono quelle, il cui uso è il più generale; massime quando l'altezza, a cui devesi elevar l'acqua, è considerevole. Si applicano all'aggottamento dell'acqua dalle fondazioni; all'asciugamento delle miniere; ad attinger acqua pegli usi domestici; a spingerla nelle parti le più elevate delle città dai fiumi, che le dividono o le costeggiano; ad alimentare i canali di navigazione; a rimetter l'acqua nelle darsene ec. ec. (*q*).

Uso delle trombe.

Motori delle trombe.

51. Le trombe sono suscettibili della facile applicazione di quasi tutte le specie di motori: uomini, cavalli, ruote idrauliche (*r*) ordinarie, turbini, macchine a colonna d'acqua (*s*), macchine a vapore, vento, ec. ec. (*t*).

52. La descrizione delle varie specie di trombe non può trovar luogo in questo manuale (*u*). Non soggiungeremo su di esse che le regole seguenti:

(*p*) Ducrest, nelle sue *Vues nouvelles sur les courants d'eau*, consiglia l'uso di queste ruote mosse dal vento, come ve n'hanno in Olanda.

(*q*) Canale di Charleroi, e d'Antoin nel Belgio; Docks di Londra ec. ec. (Vedi Minard, *Cours de Construction des ouvrages qui établissent la navigation des rivières et des canaux;* Paris, 1841).

(*r*) Come nella macchina di Marly, che eleva l'acqua a metri 165,00 d'altezza d'un solo getto. (Hachette, *Traité des machines*; Paris, 1828, pag. 200 e seguenti.) — Come pure nella nuova macchina stata costrutta a Toulouse per fornir l'acqua alla città (*Annales des Ponts et Chaussés*; Paris, 1838, novembre e dicembre).

(*s*) Hachette, *Traité des machines*, pag. 165 e seg. — *Annales des Ponts et Chaussées*; 1836, juillet et août.

(*t*) Si potrebbe forse applicare il vento alla sollevazione dell'acqua dai profondissimi pozzi della nostra Brianza.

(*u*) Veggansi i varii trattati di macchine, fra i quali non è al certo a dimenticarsi la stimabilissima opera del signor Borgnis. — Vedi pure Hachette, *Traité des machines* ec., pag. 189 e seg.

Alcune regole pelle trombe.

53. La velocità dello stantuffo è in generale compresa fra $0^m,16$ e $0^m,25$ in un minuto secondo.

Agli stantuffi coperti di canape o di cuoio si sono sostituiti con vantaggio gli stantuffi metallici (v), come quelli (*plongeurs*), che servono all' alimentazione delle locomotive, e quasi sempre anche delle altre macchine a vapore.

La superficie dell' apertura delle valvole deve essere la metà circa della sezione del corpo di tromba (x).

Il tubo di aspirazione, e quello di elevazione o di condotta, devono entrambi avere per diametro i $^2/_5$ di quello del cilindro costituente il corpo di tromba.

La corsa dello stantuffo nelle grandi trombe è in generale compresa fra $1^m,00$ e $1^m,50$.

Non si deve contare su di una aspirazione, che debba aver luogo ad una distanza più grande di $8^m,00$ al disopra del pelo dell' acqua del recipiente.

Si deve generalmente calcolare, che l' acqua che esce per ogni doppia corsa dal corpo di tromba sia in volume uguale ai $^4/_5$ del vuoto che lo stantuffo lascia dietro di sè.

Effetto utile delle trombe, e suo costo.

54. Il lavoro utile ossia netto di una tromba a grandi dimensioni è in generale compreso fra i 0,50, ed i 0,60 del lavoro trasmesso effettivamente all' asta dello stantuffo.

Esempio.

Esempio.

All' asta di una tromba è direttamente applicata una forza, che può ritenersi, in quanto al lavoro prodotto, equivalente ad un cavallo-vapore. Quale sarà il prodotto della tromba in un giorno, supposto che essa elevi l' acqua a metri 7,00 d' altezza.

Il lavoro utile di un cavallo-vapore in un secondo equivale a $75^k,00$ elevati ad un metro d' altezza, ossia a 0,075 dinamodi (Vedi il n.° 1). Il suddetto lavoro utile in un giorno sarà adunque in dinamodi:

$$0,075 \times 60 \times 60 \times 24$$

(v) Hachette, *Machines*, pag. 193.

(x) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 342.

Chiamato x il numero richiesto di metri cubi d'acqua, ciascuno dei quali pesa $1000^{k},00$, il lavoro resistente pella elevazione di x metri cubi d'acqua ai $7^{m},00$ d'altezza sarà in dinamodi:

$$x \times 7{,}00.$$

Dovrà essere adunque:

$$(0{,}075 \times 60 \times 60 \times 24) \times 0{,}50 = x \times 7{,}00, \text{ da cui } x = 462{,}86.$$

54 *bis*. Le piccole trombe mosse dalla forza dell'uomo costituiscono in generale un mezzo assai dispendioso pell'aggottatura nelle costruzioni idrauliche.

Secondo alcune esperienze di Boistard (y), la mano d'opera per elevare con una tromba un metro cubo d'acqua ad un metro d'altezza sarebbe 0,0149 m, chiamandosi m la mercede giornaliera di un lavoratore.

Secondo il Gautey il consumo e l'uso della tromba pel suindicato lavoro sarebbe rappresentato da franchi 0,0037. Dunque, secondo questi due autori, un metro cubo d'acqua elevato ad un metro d'altezza colle trombe costerebbe 0,0149 m + franchi 0,0037.

Le formole fin'ora proposte per determinare *a priori* l'effetto utile d'una tromba si possono vedere in tutti gli autori, che trattano di macchine o di idraulica (z).

Macchina di Jappelli.

55. La macchina di Jappelli è principalmente buona pell'asciugamento delle paludi, ed ha il rimarchevole vantaggio di non elevar l'acqua ad un'altezza maggiore della necessaria (w).

(y) *Expériences sur la main d'œuvre de différens travaux.* — Cavalieri, *Architettura*, tom. 1, parte II, p. 291; Firenze, 1832. — Vi sono però certe trombe senza stantuffo, le quali fanno il vuoto per mezzo del sollevamento di una parete di cuoio, e che danno un prodotto molto maggiore di quello, che è ammesso dal Boistard.

(z) Venturoli, *Elementi d'Idraulica*, pag. 293; Milano, 1818. — Navier, *Résumé des Leçons données à l'école des Ponts et Chaussées sur l'application de la mécanique*, ec. ec.; Paris, 1838, vol. 2, pag. 363.

(w) *Annales des Ponts et Chaussées;* 1836, juillet et août.

56. La ruota a secchii serve principalmente a sollevar l'acqua pell' irrigazione (θ).

Ruote a secchii.

Il lavoro utile d' una simile ruota si ammette ordinariamente dover essere i 0,60 circa del lavoro utilizzato dal motore sull' asse della ruota (ω).

La descrizione delle ruote a secchi trovasi in tutti i trattati di macchine (*a*).

Esempio.

ESEMPIO.

Quant' acqua sarà sollevata in un giorno da una ruota a secchii, che eleva l'acqua a $5^{m},00$ d'altezza, e che è mossa da un uomo, il quale agisce direttamente col proprio peso? Si suppone che il lavorante venga cambiato ogni otto ore.

Secondo Navier (*Machines*, p. 265) il lavoro utile espresso in dinamodi e prodotto da un uomo nelle circostanze proposte è in un secondo 0,00975, e in 24 ore:

$$0,00975 \times 60 \times 60 \times 24$$

Chiamato x il volume richiesto, e siccome un metro cubo d'acqua pesa $1000^{k},00$, il lavoro netto ottenuto pel sollevamento dell'acqua sarà in dinamodi:

$$x \times 5,00$$

Dovrà essere adunque:

$$(0,00975 \times 60 \times 60 \times 24) \times 0,60 = x \times 5,00 \text{ da cui } x = 101^{m.c},08.$$

57. Sembra che la ruota a timpani sia la macchina la più conveniente (*b*) pegli aggottamenti a piccola altezza.

Ruote a timpani.

(θ) TATHAM, nella sua opera sulla irrigazione descrive una ruota a secchii, che egli chiama tedesca, e che fu comunemente adottata dagli emigrati tedeschi in America. — FERGUSSON la descrive pure nelle sue lettere sotto il nome di ruota Persiana.

(ω) NAVIER, *Résumé de Leçons*, ec. *Machines*, pag. 355. — MORIN, *Aide-mémoire*, pag. 340.

(*a*) HACHETTE, *Machines*, pag. 175.

(*b*) HACHETTE, *Machines*, pag. 176.

Secondo Perronet (*c*), un uomo agendo col proprio peso su di una ruota a timpani può sollevare in 8 ore di lavoro 211,00 metri cubi d'acqua circa ad un metro d'altezza.

Siccome l'uomo agendo col proprio peso produce nel tempo suddetto un lavoro motore di 250 dinamodi, od anche 250 metri cubi d'acqua (un metro cubo pesando 1000 kilogrammi) elevati ad $1^{m},00$ d'altezza; così la ruota a timpani utilizza i $^{4}/_{5}$ circa del lavoro motore.

Gautey ammette $180^{m.c.},00$ invece di $211^{m.c.},00$ pella quantità d'acqua elevata da un uomo in 8 ore ad $1^{m},00$. Il lavoro utile della ruota a timpani sarebbe adunque, secondo lui, i $^{9}/_{13}$ circa del lavoro motore sull'asse di essa.

Secondo lo stesso autore $1^{m.c.},00$ d'acqua elevato ad $1^{m},00$ col mezzo di una ruota a timpani mossa dagli uomini, costa $0,0055.\,m +$ franchi 0,0016, esprimendosi con m la giornata di un lavorante.

Rosarii o bindoli.

58. Ve ne sono di due specie, cioè verticali ed inclinati (*d*).

Verticali.

59. Un uomo lavorando otto ore per far girare un bindolo verticale col mezzo di una manivella può sollevare $115^{m.c.},00$ d'acqua ad $1^{m},00$ d'altezza; un cavallo $647^{m.c.},00$. Da ciò verrebbe, che il prodotto utile netto della macchina sarebbe i $^{2}/_{5}$ circa del lavoro del motore, qualora si misuri questo lavoro al rullo superiore (*e*). Alcune esperienze di Perronet però darebbero un prodotto maggiore del qui enunciato.

Secondo M.r Gautey (*f*), il quale ammette presso a poco pel bindolo verticale le cifre succitate, $1^{m.c.},00$ d'acqua elevato ad $1^{m},00$ d'altezza col bindolo verticale ed a forza d'uomini co-

---

(*c*) Navier, *Résumé* ec. ec., tom. 2, pag. 355. — Morin, *Aide-mémoire*, pag. 340. — Cavalieri, *Architettura*, tom. 1, parte II, pag. 288. — Perronet, *OEuvres*, tom. 2, pag. 20.

(*d*) Vedine il disegno nel trattato di Macchine dell'Hachette, pag. 421.

(*e*) Navier, *Résumé* ec., *Machines*, pag. 359. — Morin, *Aide-mémoire*, pag. 339.

(*f*) *Construction des Ponts.* — Cavalieri, *Architettura*, tom. 1, parte II, pag. 281.

sterebbe, compreso l'uso della macchina, 0,0085 m + franchi 0,0064; m esprimendo il prezzo della giornata d'un manuale.

Nei lavori idraulici eseguiti in Francia durante il secolo scorso si fece un frequentissimo uso del bindolo verticale.

Inclinati.

60. Il bindolo inclinato è un mezzo meccanicamente, e quasi sempre anche economicamente, sconveniente per elevar l'acqua.

Si ammette che il lavoro netto della macchina sia 0,38 del lavoro motore misurato sul superiore dei due cilindri o rulli, e che $1^{m.c.}$,00 d'acqua elevato cogli uomini e col bindolo inclinato ad 1^{m},00 d'altezza costi 0,0149 m + franchi 0,0075, esprimendosi con m la mercede giornaliera d'un manuale (g).

Noria.

61. L'effetto utile del noria può ritenersi compreso fra i $^2/_3$ ed $^1/_2$ del lavoro motore misurato sul rullo superiore.

Un metro cubo d'acqua elevato con questa macchina ad 1^{m},00 d'altezza costa presso a poco 0,0072 m + franchi 0,0032; esprimendosi con m al solito la mercede giornaliera di un manuale (h).

Coclee.

62. Le coclee sono le macchine attualmente le più usitate per aggottare nei recinti, che devono ricevere le fondazioni. Ve n'hanno di due specie: la *Vite d'Archimede*, e la *Vite Olandese*. La prima è la più usata (i).

Vite d'Archimede.

63. La Vite d'Archimede è forse la macchina la più comoda per elevar l'acqua ad altezze non maggiori di tre o quattro metri.

Regole pella costruzione della vite d'Archimede.

Si danno pella costruzione della Vite d'Archimede le seguenti regole (j):

Il diametro esteriore sia ordinariamente $^1/_{12}$ della lunghezza totale della vite; ed il diametro del cilindro interno $^1/_3$ di quello dell'esterno.

(g) Cavalieri, *Architettura*, parte II, tom. 1, pag. 285. — Navier, *Machines*, pag. 359. — Morin, *Aide-mémoire*, pag. 339. — Gautey, *Construction des Ponts*; 1833, Paris.

(h) Opera di Cavalieri or ora citata, parte II, pag. 278. — Navier, *Machines*, pag. 358. — Hachette, *Machines*, pag. 419.

(i) Vedi i disegni delle due specie di Coclee nell' Hachette, *Machines*.

(j) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 340.

Vi devono essere tre spire, la cui traccia sul cilindro esterno sarà inclinata dai 67° ai 70° sull' asse della vite e di rotazione.

L'inclinazione la più vantaggiosa dell' asse della vite, allorchè questa è in azione, è dai 30° ai 45°.

Lavoro utile della vite d'Archimede, e costo di esso.

63 *bis.* Si può generalmente ammettere, che un uomo lavorando 8 ore al giorno per far girare una vite col mezzo di una manivella o di un tirante ad essa attaccato, sollevi dai $90^{m.c.},00$ ai $100^{m.c.},00$ d' acqua ad $1^{m},00$ d' altezza; e che l' effetto utile della macchina sia dai 0,70 ai 0,75 del lavoro motore applicato alla manivella (*k*).

Il costo di $1^{m.c.},00$ d'acqua elevato ad $1^{m},00$ d'altezza col mezzo della vite e della forza dell' uomo può ritenersi di 0,0111 *m* + franchi 0,0021 compreso il costo e l' uso della macchina; *m* esprimendo al solito la mercede giornaliera d' un manuale (*l*).

Vaglio o cesto.

64. Si ritiene da molti ingegneri, che questo utensiglio sia il mezzo il più economico per sollevar l' acqua a piccole altezze, come occorre negli aggottamenti per fondazioni di poca importanza. Non si sono pubblicate esperienze concludenti sulla spesa degli aggottamenti praticati con questo mezzo, nè sul lavoro utile medio, che con esso può ottenersi da un uomo.

In Olanda il cesto viene spesso sospeso ad una corda, ed adoperato a guisa di pendolo.

CAPITOLO SECONDO.

SORGENTI.

Articolo I. — *Alcuni indizii per iscoprire le sorgenti.*

65. Gli indizii i meno ambigui per iscoprire le sorgenti sono i seguenti:

(*k*) Navier, *Machines*, p. 391. — Hachette, *Machines*, p. 180 e seg. e 423.

(*l*) Gautey, *Construction des Ponts.*

Nel Navier, *Machines*, pag. 382, e nell' *Idraulica* del Venturoli, p. 296, edizione del 1818, si può vedere ciò che si è scritto di meglio sulla teoria delle coclee.

1.° La costituzione geologica del suolo, o la vicinanza d'altre sorgenti.

2.° Il colore, la floridezza della vegetazione e la natura delle erbe. Dove si troveranno giunchi, canne, il balsamo selvatico, l'argentina, l'edera terrestre, ec. ec., là probabilmente potranno, scavando, rinvenirsi le cercate sorgenti.

3.° Lo sviluppo ed il sollevamento dal suolo d'una colonna di vapore visibile. Questo sviluppo ha luogo principalmente nel mese d'agosto, e può facilmente osservarsi al levare od al tramontare del sole da chi, sdraiatosi a terra, si mette a guardarlo.

4.° Il trovarsi vicina alla superficie del suolo una nube quasi stazionaria di moscherini.

5.° Si scavi una specie di pozzo largo circa $1^m,00$, lungo altrettanto, e profondo $2^m,50$ circa. Sul fondo di esso si appoggi una caldaja capovolta, ed unta interiormente d'olio; e nel vuoto esistente sotto la caldaja si ponga un pugno di lana. Se, passata una notte, si troveranno sospese alle pareti della caldaia alcune stille d'acqua; e se, comprimendo la lana, se ne estrarranno molte goccie, si potrà essere quasi certi della esistenza di una sorgente (*m*).

Sarebbe qui il luogo di parlare dei pozzi Artesiani, dei pozzi comuni, e dei fontanili. Per non dilungarci di troppo non diremo che poche parole sui fontanili.

Articolo II. ***Fontanili.***

Testa dei fontanili.

66. Oltre agli usi domestici, le sorgenti servono principalmente fra di noi a fornir acqua pell'irrigazione. Onde ottener questo intento, le acque sorgenti vengono raccolte in una specie di recipiente o buca, che si chiama *testa del fontanile*, e dalla quale sono poi condotte nelle adacquatrici col mezzo di

---

(*m*) Sulla scoperta delle sorgenti vedi Mari *Idraulica*; *Guastalla* 1786, tom. 3, pag. 6 e 7. — Bertrand, *De l'eau*, pag. 16 e seg.; Paris, 1801 — Vitruvio, *Architettura*, lib. 13, cap. 1.

un canale di derivazione. Questo canale dicesi in generale *cavo sorgente*, anche perchè nel suo corso raccoglie il prodotto delle molte sorgenti accidentali, che ordinariamente mettono capo nel suo alveo.

Occhii dei fontanili.

67. Importa principalmente, onde aumentare possibilmente il prodotto dei fontanili, di tenerne bene espurgate le teste, e bassa l'acqua, che in esse si trova. Per ottenere il primo scopo, si usa d'incassare le vene od i zampilli principali, che tramandano l'acqua nelle teste del fontanile, in una specie di tino di ontano senza fondo, detto volgarmente *occhio di fontanile*, il quale, estendendosi al disopra del fondo del fontanile, impedisce che i zampilli da esso racchiusi siano otturati dal fango.

Prodotto dei fontanili.

68. Occorre spesso di determinare il prodotto probabile di un fontanile da aprirsi, o l'effettivo di un fontanile già aperto. Quando non saranno applicabili le regole, che si daranno fra poco (Parte II) pella misura della portata dei canali, potrà servire la regola e la formola seguente, le quali non si danno che come approssimative. Con esse si troverà il prodotto di uno o di varii occhii; e da questo prodotto si dedurrà subito il totale del fontanile per via di addizione o di moltiplica.

Si raccolga l'acqua sortente dall' occhio del fontanile, di cui si vuol conoscere la portata, in un tino o pozzetto senza fondo di forma prismatica retta, e colle sponde impenetrabili all'acqua. In altri termini, si incassi la porzione di sorgente, che costituisce l'occhio, in un tino della forma suddetta. Si misuri il tempo t (sempre espresso in secondi), che impiega l'acqua per elevarsi nel detto pozzetto dal livello ordinario, che essa assumerebbe se non vi fosse il tino, e se il canale di derivazione fosse libero, al livello massimo che essa può assumere nel tino stesso. Chiamisi:

$a =$ questa elevazione dell'acqua nel pozzetto, ossia la differenza dei suddetti due livelli, l'iniziale ed il massimo;

$Q =$ la portata in un secondo, espressa in metri cubi, dell' occhio di fontanile;

$A =$ l'area della sezione del tino;

$Q' =$ la portata dell' occhio espressa in oncie milanesi.

Sarà:

$$Q = \frac{2\,a\,A}{t} \qquad (22)$$

$$Q' = 57{,}97\ \frac{a\,A}{t} \qquad (23)$$

Sembra (Vedi la nota 1.ª alla fine del testo), che queste formole debbano condurre a risultati piuttosto al disotto che al disopra dei veri.

Esempio.

ESEMPIO.

Onde trovare la portata di un occhio di fontanile, si è operato come nella regola precedente con un pozzetto di $0^m{,}20$ per $0^m{,}10$ di sezione. Si è osservato, che l'acqua nel suddetto pozzetto si è elevata di $0^m{,}30$ in 120 minuti secondi, per portarsi dal livello ordinario al massimo. Qual è la portata dell'occhio esperimentato?

Nelle formole (22) e (23) pongasi per A $0{,}20 \times 0{,}10 = 0{,}02$, per a $0{,}30$ e per t $120{,}00$. Si ha:

$$Q = \frac{2 \times 0{,}30 \times 0{,}02}{120} = 0{,}0001 \qquad \text{metri cubi in un secondo}$$

$$Q' = 57{,}97\ \frac{0{,}30 \times 0{,}02}{120} = 0{,}0029 \qquad \text{oncie magistrali milanesi.}$$

CAPITOLO TERZO.

RACCOGLIMENTO DELLE ACQUE PIOVANE.

69. Raccogliesi l'acqua piovana, e soventi con essa l'acqua fornita da piccoli rigoletti alimentati dalle sorgenti, col mezzo di grandi serbatoi o *caldane*.

La massa d'acqua così raccolta è ordinariamente destinata agli usi domestici, all'irrigazione, alla alimentazione dei canali a punto culminante, ec.

Serbatoi simili ai suddetti si usano pure per bonificare o riscaldar le acque pella irrigazione (*n*).

(*n*) Si raccoglie l'acqua piovana pegli usi domestici principalmente nelle fortezze e nei paesi asciutti — pell'irrigazione in Egitto (lago di Meride, per esempio, MARI *Idraulica*, tom. 3, pag. 3); nell'India dove sono comuni i gran serbatoi detti *tanks* (Vedi l'opera di TATHAM *sull'irrigazione*) che servono all'inaffiamento delle risaie; fra noi (BRUSCHETTI, *Storia dell'irrigazione*, ec.; Lugano 1834, pag. 448 e 488); ed anche in Inghilterra (TATHAM) — pell'alimentazione dei canali nella maggior parte dei canali di navigazione d'Europa e d'America.

I serbatoi destinati a quest'ultimo scopo non consistono che in una piccola vallata chiusa alla sua imboccatura da una diga. — Vi sono dei serbatoi la cui capacità è di $6000000^{m.c.},00$ d'acqua, e la cui diga ha $32^{m},00$ d'altezza. La maggior difficoltà, che presenta la costruzione di queste dighe, si è naturalmente quella d'impedir le filtrazioni.

Vedi sull'oggetto di questo capitolo: BERTRAND, *De l'eau*, pag. 73; Paris, 1801. — CARENA, *Serbatoi artificiali d'acque piovane pel regolato inaffiamento delle campagne prive d'acque correnti.* — MINARD, *Cours de Construction-Navigation.*

PARTE SECONDA

CONDOTTA DELL' ACQUA

70. L'acqua può condursi in due modi; col mezzo di tubi, e col mezzo di canali scoperti, siano essi poi fiumi, canali di navigazione, canali di irrigazione, od in generale di derivazione.

Divisione di questa parte.

La presente parte seconda si dividerà in due capitoli; il primo risguarderà i tubi di condotta; il secondo gli altri canali.

CAPITOLO PRIMO.

TUBI.

71. Chiamisi:

Pressione esercitata sulle pareti interne dei tubi di condotta.

P = la pressione totale esercitata sulla unità di misura della parete interna del tubo in un dato punto;

p = la pressione in un altro punto più elevato del precedente;

H = la differenza di livello dei due suddetti punti;

h = l'altezza, alla quale è dovuta la velocità dell'acqua al primo dei ripetuti due punti;

h' = l'altezza analoga pel secondo di essi.

Si ha:

$$P = p + 1000 \ (H - h + h') \qquad (24)$$

Esempio.

ESEMPIO.

Un tubo cilindrico a base circolare di $0^m,15$ di diametro interno ha capo in un serbatoio, la cui acqua quasi stagnante ha $1^m,00$ d'altezza al disopra dell'origine del tubo. Quale sarà la pressione totale che si eserciterà dall'interno all'esterno in un punto del tubo, che trovasi ad una distanza verticale dal capo di esso di $4^m,00$? È noto del resto, che la portata del tubo è $0^m,003$ in un secondo.

Il diametro del tubo essendo 0,15, la superficie della sezione di esso sarà 0,0176.

La velocità sarà per conseguenza $\frac{0,003}{0,0176} = 0,170$; e l'altezza a cui essa è dovuta (tav. II) 0,00148.

Il tubo proposto può supporsi prolungato fino al pelo dell'acqua nel recipiente, in modo che, arrivato a questo pelo, sia di diametro infinito. Allora per la prima sezione di questo nuovo tubo che si può sostituire al vecchio si avrà $h' = 0$ e $p = 10335^k,00$ (la pressione atmosferica); e per l'altezza del nuovo tubo $4,00 + 1,00 = 5^m,00$. Sostituendo nella (24) si avrà:

$$P = 10335,00 + 1000\,(5,00 - 0,00148) = 15333^k,52.$$

La richiesta pressione è adunque di 15333,52 kilogr. per ogni metro quadrato. È da rimarcarsi, che l'atmosfera esercita sulle pareti esterne del tubo una pressione di $10335^k,00$, la quale tende ad opporsi agli effetti dinamici della pressione interna.

Spessore da assegnarsi alle pareti dei tubi cilindrici a sezione circolare.

72. Chiamisi:

s = lo spessore contro indicato ed espresso in metri;

d = il diametro interno del tubo;

n = il numero delle atmosfere esprimenti la pressione totale, che si esercita sulle pareti interne del tubo; la pressione atmosferica corrispondendo ad una colonna d'acqua alta $10^m,33$, o di mercurio alta $0^m,76$, o finalmente ad una pressione di $1^k,0335$ per centimetro quadrato.

Deve essere (o):

(o) MORIN, *Aide-mémoire*, pag. 285. Sulla fermezza dei tubi vedi NAVIER, *Résumé des Leçons*, ec., parte I, p. 438. — VENTUROLI, *Idraulica*, p. 257.

Pei tubi di ferro fuso $s = 0{,}0007.\, nd + 0{,}01$ (25)

— — di ferro battuto $s = 0{,}0005.\, nd + 0{,}003$ (26)

— — di piombo $s = 0{,}005.\, nd + 0{,}0045$ (27)

— — di legno $s = 0{,}833.\, nd + 0{,}027$ (28)

— — di sasso $s = 0{,}05.\, nd$ (29)

— — di pietre artificiali $s = 0{,}10.\, nd$ (30)

Esempio.

Esempio.

Quale spessore deve assegnarsi ad un tubo cilindrico circolare di ferro fuso, il cui diametro è $0^m{,}20$, e la cui pressione totale interna deve essere al più di 15 atmosfere ?

Sostituendo nella (25) si avrà :

$$s = 0{,}0007 \times 15 \times 0{,}20 + 0{,}01 = 0{,}0121.$$

Lo spessore richiesto sarà di metri 0,0121.

Velocità dell'acqua, e portata dei lunghi tubi cilindrici a sezione circolare costante.

73. Chiamisi :

Q = la portata di un lungo tubo in 1″;

U = la velocità dell' acqua riferita ad 1″;

D = il diametro interno del tubo ;

L = la lunghezza sviluppata di esso ;

H = la differenza di livello tra il serbatoio che somministra l' acqua, ed il centro della estremità inferiore del tubo, se pur questa è libera ; o, se questa è immersa nell' acqua, il livello del serbatoio inferiore.

Si ha con una approssimazione sufficiente pella maggior parte dei casi (p):

$$U = 26{,}44 \sqrt{\frac{DH}{L + 54\,D}} \quad (31)$$

$$Q = U\pi \frac{D^2}{4} = 0{,}785.\, U D^2 \quad (32)$$

(p) Navier, *Résumé*, ec. pag. 95, parte II, *Idraulica*. Le formole (31) e (32) cominciano a divenire sensibilmente erronee quando U è $< 0^m{,}10$ e $D > \frac{L}{140}$.

Queste formole ponno anche servire a trovar le dimensioni dei tubi data la portata ec.

Esempio.

ESEMPIO.

Qual è la portata di un tubo cilindrico circolare, il cui diametro interno è costantemente $0^m,30$; la cui lunghezza sviluppata è $1000^m,00$; ed il cui ufficio si è quello di stabilire una comunicazione libera fra due recipienti, dei quali i peli d'acqua sono ad una differenza di livello di $20^m,00$.

Sostituendo nella (31) e (32) trovasi:

$$U = 26,44 \sqrt{\frac{0,30 \times 20,00}{1000 + 54 \times 0,30}} = 2,03$$

$$Q = 0,785 \times 2,03 \times (0,30)^2 = 0,1434$$

La portata richiesta è 0,1434 metri cubi in un secondo, ossiano oncie magistrali milanesi $\frac{0,1434}{0,0345} = 4,15$; la portata dell'oncia magistrale milanese in un secondo ritenendosi (n.° 37) di 0,0345.

Altre formole fra le dimensioni e la portata dei tubi.

73 *bis.* Quando nella determinazione del moto dell'acqua nei tubi si esiga molta esattezza, o quando questi tubi presentino molte curve pronunciate, o dei cambiamenti di sezione, o delle diramazioni ec. ec., bisogna aver ricorso ad altre formole più complicate delle precedenti, e che ponno trovarsi nelle opere qui sotto indicate (*q*).

(*q*) PRONY, *Recherches physico-mathématiques sur la théorie des eaux courantes*; 1804. — EYTELWEIN, Memorie inserite fra quelle dell'accademia di Berlino pegli anni 1814 e 1815. — NAVIER, *Idraulique*, pag. 83 e seg. — VENTUROLI, *Idraulica*. — BÉLANGER, *Essai sur la solution numérique de quelques problèmes relatifs aux mouvement permanent des eaux courantes*; 1828. — GENIEYS, *Sur l'art de conduire, d'élever, et de distribuer les eaux*. — D'AUBUISSON, *Traité d'Hydraulique*. — D'AUBUISSON, *Histoire de l'établissement des fontaines à Toulouse*; 1839. — *Annales des Ponts et Chaussées*; 1839 novembre e dicembre.

74. L'arte di costruire, di disporre e di unire fra di loro i tubi di condotta; i meccanismi, che servono ad impedire che l'aria mescolandosi coll'acqua ne alteri il corso; o che i cambiamenti di temperatura rompano o contorcano le linee di tubi; e mille altre quistioni analoghe, costituiscono un ramo speciale d'architettura idraulica, il quale in questi ultimi tempi, vale a dire dacchè si adoperarono tubi di ferro fuso, ha acquistato un grande sviluppo (*r*).

Forma e costruzione dei tubi.

CAPITOLO SECONDO.

CANALI E FIUMI.

ARTICOLO I. *Quantità d'acqua necessaria alla alimentazione de' vari canali secondo il loro uso.*

§ I. Canali di navigazione.

75. I canali di navigazione sono di due specie; cioè: *ad acqua corrente*, come sono i canali navigabili di Lombardia, ed in generale i canali laterali ai fiumi; e *ad acqua quasi stagnante*, come sono i canali a punto culminante, ossia quelli che attraversano una catena secondaria di montagne. I primi servono fra di noi anche alla irrigazione, e per conseguenza la quantità d'acqua, di cui abbisognano, dipende dalla quantità del terreno, che devono irrigare. (Vedi più avanti il n.° 142 e seg.) La quantità d'acqua necessaria alla alimentazione dei secondi (*ad acqua quasi stagnante*) si deduce immediatamente dai seguenti dati.

76. Si ritiene che un canale navigabile nelle circostanze ordinarie perda, termine medio, dai 300$^{m.c.}$,00 ai 1200$^{m.c.}$,00 d'acqua ogni 24 ore per causa delle filtrazioni qui contro indicate.

Perdite d'acqua per filtrazioni attraverso alle chiuse.

77. Le filtrazioni attraverso alle sponde ed al fondo dei canali sono variabilissime. Si suppone nei progetti di lunghi ca-

Perdite per filtrazioni attraverso alle sponde ed al fondo.

(*r*) Oltre all'opera citata di GENIEYS, vedi HACHETTE, *Machines*, pag. 212.

nali, che esse consumino tant'acqua quanta basterebbe per far abbassare il pelo del canale di $0^m,06$ ragguagliatamente ogni 24 ore.

Evaporazione.

78. L'effetto medio annuale dell'evaporazione, per riguardo alla diminuzione che essa produce sulla quantità d'acqua dei canali, è variabilissimo secondo le situazioni geografiche. Può ritenersi però che lo strato d'acqua evaporato in un anno ha sempre una altezza compresa fra $0^m,60$ e $1^m,40$ (*s*).

Pioggia.

79. A Parigi cade ogni anno, a termine medio, in forma di pioggia uno strato di acqua dell'altezza di $0^m,56$; a Milano, di $0^m,96$ (*t*).

Perdite d'acqua per causa del passaggio dei battelli.

80. Ogni battello che ascende una chiusa semplice consuma (ossia è causa che si estragga dal tronco superiore e si introduca nell'inferiore) una quantità d'acqua espressa da:

$$SA + \frac{P}{1000} \text{ metri cubi.}$$

Ogni battello che ascende due chiuse accollate consuma:

$$2\,SA + Sa + \frac{P}{1000} \text{ metri cubi d'acqua.}$$

Ogni battello che ascende n conche accollate consuma, essendo $n > 2$:

$$n\,SA + (n-1)\,Sa + \frac{P}{1000} \text{ metri cubi d'acqua.}$$

(*s*) Venturoli, *Idraulica*, pag. 283.

Minard (*Cours de Construction*, ec., *Navigation*, pag. 158 e seg.) parla di tutte le perdite d'acqua sofferte dai canali, che si sono qui sopra considerate, e cita alcune esperienze. Molti dei dati registrati nel testo relativamente ai canali navigabili furono tratti dalla suddetta opera di Minard, o dalle di lui lezioni orali alla scuola di acque e strade di Parigi.

(*t*) *Osservazioni sul clima della Lombardia*, di Angelo Cesaris, tom. 8, degli *Atti della Società Italiana delle scienze residente in Modena*. Per altre parti del globo vedi Girard, *Tables à l'usage des ingénieurs*; Bruxelles, 1841, pag. 91.

Ogni battello che discende una chiusa semplice consuma (supponendo, che al suo presentarsi alla chiusa esso trovi le grandi porte aperte, come accade quasi sempre):

$$SA - \frac{P}{1000} \text{ metri cubi d'acqua.}$$

Ogni battello che discende due chiuse accollate:

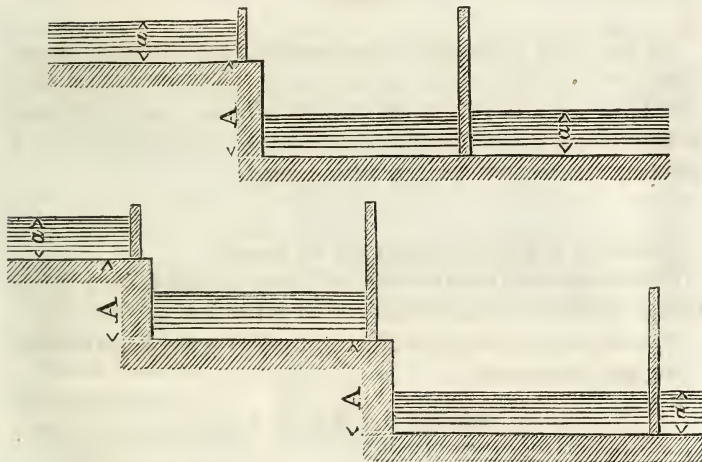
$$SA + Sa - \frac{P}{1000}.$$

Finalmente ogni battello che discende n chiuse accollate consuma:

$$SA + 2Sa - \frac{P}{1000} \text{ metri cubi d'acqua } (u).$$

Nelle suddette espressioni:

$A =$ indica, sempre in metri, il salto della conca, o di ciascuna di esse, se ve ne sono varie accollate (Vedi fig. 9);

Fig. 9.

(u) Oltre all' opera or ora citata del MINARD vedi VENTUROLI, *Idraulica*, pag. 280; e MASETTI, *Note al* VENTUROLI, tom. 2, pag. 227.

$S =$ l' area della sezione orizzontale della camera della chiusa semplice, o di ciascuna delle chiuse accollate;

$a =$ l'altezza dell' acqua nel canale, e quella dello strato d'acqua, che deve rimanere nella superiore di due conche accollate, quando l' inferiore è già piena;

$P =$ il peso del battello col suo carico.

§ II. Canali di irrigazione, e canali derivanti le acque pel moto delle ruote idrauliche.

81. La quantità d'acqua, che deve condurre un canale onde poter bastare alla irrigazione di una data superficie di terreno, verrà indicata più sotto al n.° 142 e seguenti.

Quella, che deve condurre un canale destinato a produrre, col mezzo di una ruota idraulica, un dato effetto utile, si dedurrà da quanto si dirà più sotto, relativamente all' effetto utile delle varie ruote idrauliche (numeri 119 . . . 135).

Esempio.

Esempio.

Con una ruota di Poncelet si vuol produrre un lavoro utile, che misurato sull' asse della ruota, equivale a 20 cavalli-vapore. È noto che il salto totale che avrà l' acqua nel luogo della ruota, ossia la differenza di livello fra il pelo dell' acqua prima e dopo la ruota, sarà di $1^{m},00$. Si domanda qual quantità d' acqua sarà necessaria.

Chiamisi x la portata richiesta per un secondo.

Il lavoro utile della ruota misurato sull'asse di essa sarà di $650 x \times 1,00$, l' unità essendo un kilog. innalzato ad un metro in $1''$ (n.° 124, 133).

Il lavoro utile richiesto sarà 20×75, l' unità essendo la già indicata.

Dunque dovrà essere:

$$650 \times x \times 1,00 = 20 \times 75$$

da cui:

$x = 2,30$ metri cubi in un secondo

ossiano $\frac{2,30}{0,0345} = 66,66$ oncie magistrali milanesi (n.° 37 e 40).

Articolo II. *Misura della portata effettiva d'un canale o d'un fiume.*

82. Il metodo il più sicuro per misurare la portata effettiva d'un canale si è quello di raccogliere l'acqua, che esso conduce, in un recipiente di conosciuta capacità, e di tener nota, sia del tempo, che il suddetto recipiente impiega per riempirsi; sia della porzione del recipiente, che in un dato tempo resta riempita.

Raccogliendo l'acqua in un recipiente di nota capacità.

Questo metodo non può evidentemente servire che pelle piccole portate. Fu il più sovente adoperato pelle esperienze sulle portate degli orificii.

83. I seguenti mezzi sono più spesso applicabili. Si è ommesso di comprendere fra di essi quello che venne proposto da M.r De-Prony (v), perchè troppo lungo e dispendioso nella sua applicazione. Si sono pure ommessi varii sistemi imaginati da alcuni nostri Italiani sotto il titolo di *regolatori*.

84. Se esiste lungo il canale, od il fiume, la cui portata vuol misurarsi, un luogo, nel quale sia costrutta (come spesso accade nei sostegni, che servono alle ruote idrauliche) o possa costruirsi una bocca a battente, libera, verticale, ed aperta in lastra sottile, pella quale bocca passi, o possa passare tutto il corpo d'acqua del canale, se ne potrà trovar la portata colle formole (1) (2) (3) del n.o 5. Quanto più il battente sarà grande, tanto più piccoli saranno gli errori. È da avvertirsi, che, qualunque sia il battente, bisogna aspettare, prima di misurarlo, che il moto dell' acqua attraverso alla bocca sia ridotto allo stato di permanenza.

Facendo passare tutta l'acqua del canale attraverso ad una bocca.

Con battente.

Questo modo di misurar la portata di un canale dicesi da noi *trombatura*.

85. È spesso difficile il trovare lungo l' alveo del canale un salto abbastanza grande, perchè la bocca artificiale o regolatore, di cui nel numero precedente, possa essere libera. In questo

(v) Navier, *Résumé*, etc., *Hydraul.*, pag. 153.

caso è necessario, in molti altri utile, il seguire il metodo consigliato dal Venturoli (*Elementi di Idraulica* § 532, Milano 1818). Questo metodo consiste nel procurarsi lungo l'alveo, non già una bocca libera come nel numero precedente, ma una bocca totalmente rigurgitata; anzi a contro-battente. Non si ha che ad innalzare il pelo dell'acqua nel tronco inferiore alla bocca, in modo, che questo pelo, resosi stabile, si trovi essere più alto del labbro superiore della bocca stessa. Raggiunto questo scopo si misura esattamente la differenza di livello che presenta l'acqua prima e dopo la bocca e si calcola la formola seguente:

$$(33) \qquad Q = 2,952\, mS \sqrt{h}$$

nella quale:

$Q =$ esprime in metri la portata richiesta in un secondo;

$m =$ il coefficiente di riduzione da trovarsi colle regole del capitolo I, parte I; in generale poco diverso da 0,60;

$S =$ la superficie dell' orificio in metri;

$h =$ la differenza di livello in metri dei peli dell'acqua prima e dopo il regolatore.

Alcuni attribuiscono minor confidenza a questo metodo, che non a quello del numero precedente, perchè non si hanno che pochissime esperienze per determinare il valore di m relativo ad un orificio totalmente rigurgitato (n.° 20).

Stramazzo.

86. In certi casi invece di una bocca con battente si trova più facilmente, od è più facile il formarsi, lungo l'alveo, uno stramazzo libero. Allora si cerca la portata del canale colla formola (4) (n.° 6), o colle altre, che saranno del caso, e che si sono radunate nel capitolo I della parte I.

Sarà bene che il sostegno costituente lo stramazzo abbia la massima altezza possibile, e che il rapporto tra la larghezza del canale e quella dello stramazzo, sia pure il più grande possibile.

Anche in questo caso bisognerà, prima di misurare l'altezza dello stramazzo, aspettare che il moto dell'acqua siasi reso permanente.

87. Se non si volesse, o non si potesse, aspettare lo stato di permanenza nel moto delle acque, di cui si è detto nei tre precedenti numeri (ossia quello stato, per cui la velocità, l'altezza ed in generale tutte le circostanze del moto non variano più col variar del tempo), bisognerà ricorrere alle formole, che valgono pei serbatoi a livello variabile alimentati da una data quantità d'acqua (w).

Caso in cui non si potesse aspettare la permanenza del moto dell'acqua attraverso le bocche dei tre numeri precedenti.

88. Si scelga, lungo l'andamento del canale o del fiume, un tronco rettilineo, della maggior lunghezza possibile, e nel quale l'acqua abbia un moto equabile; vale a dire, la cui pendenza, la cui sezione e la cui altezza d'acqua siano costanti anche per rapporto al tempo. Si misuri in metri la pendenza totale I del fondo del suddetto tronco; la sua lunghezza L; la superficie S della sezione costante e bagnata del tronco; la lunghezza l del perimetro bagnato della suddetta sezione; e si sostituiscano le trovate misure nella formola:

Formola di Prony.

$$(34) \quad Q = -\,0{,}03319\, S + S \sqrt{\left\{ 2735{,}66 \frac{IS}{Ll} + 0{,}00110463 \right\}}$$

nelle quali Q indica la portata in $1''$ (x).

I coefficienti numerici sotto al radicale devono essere aumentati quando il canale trovasi ingombro di erbe. La legge di questo aumento non è ben conosciuta. Non si hanno che

(w) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 60-66. Le formole del Poncelet riportate dal Morin in questi luoghi del suo *Aide-mémoire* non servono, a dir vero, che a trovare la quantità d'acqua emessa da una bocca in un dato tempo, durante il quale il battente ha cambiato; ed esprimono questa quantità in funzione di un dato numero finito dei valori assunti in quel tempo dal battente. Ma vedrà ciascuno come ripetendo a due riprese le operazioni ed i calcoli indicati dal Poncelet, si può trovare la quantità d'acqua immessa nel recipiente, ossia la portata del canale. — Vedi pure Venturoli, *Idraulica*, pag. 96, § 209.

(x) Sulle esperienze, che hanno determinati i coefficienti di questa formola, e sul grado di confidenza, che generalmente ad essa si accorda, vedi, oltre alle opere di Prony e di Eytelwein citate nella nota (q) al n.° 73. *bis*: le *Ricerche geometriche ed idrometriche degli ingegneri pontificii*: Anni 1820 e 1821. — Navier, *Hydraulique*, pag. 102. — Masetti, *Note ed*

pochissime esperienze di Dubuat (y), ed alcune sul canale di Pavia (Vedi la nota (l) al n.° 99).

Esempio.

ESEMPIO.

Trovare la portata di un canale di navigazione, lungo il quale esiste un tronco rettilineo a sezione e pendenza costanti, e dotato delle seguenti dimensioni: Lunghezza del tronco 2000^{m},00; pendenza totale del fondo, ed anche del pelo d'acqua, dal principio al fine del suddetto tronco 0^{m},80; altezza della sezione bagnata (sezione che si suppone rettangola) 2^{m},00; larghezza di essa 6^{m},00.

La superficie della sezione sarà $2{,}00 \times 6{,}00 = 12^{m}{,}00$

Il perimetro bagnato sarà $6{,}00 + 2{,}00 + 2{,}00 = 10^{m}{,}00$

---

aggiunte al VENTUROLI, tomo secondo, pag. 165. — BIDONE, *Recherches sur le remou;* Torino, 1820, pag. 65, 66 e 67. — *Annales des Ponts et Chaussés*, 1838, mars et avril.

Le esperienze sul moto uniforme dell'acqua nei canali si trovano principalmente riunite nel MASETTI, opera e luogo citati, e nella *Hydrotechnie* di FUNK; Berlino, 1820.

VENTUROLI, *Idraulica*, pag. 141, dà una nuova formola che meglio rappresenta le esperienze di DUBUAT. — TADINI, *Di varie cose idrauliche*, p. 68, dà una nuova formola da sostituirsi alla (34). — MOSSOTTI, PLANA, BRUSCHETTI ed ultimamente l'illustre matematico signor PIOLA (Giornale dell'Istituto Lombardo, fascicolo 12.°, 1842) si sono occupati della teoria del moto dell'acqua nei canali.

Sembra da alcune recenti esperienze che la formola (34) tenda a dare un valore di Q alquanto maggiore del vero (Vedi *Annales des Ponts et Chaussées*, 1841, mai et juin, pag. 354).

PRONY ha calcolate delle tavole, *Recueil de cinq tables*, ec. — *Recherches*, ec. per facilitare il calcolo della formola (34).

(y) *Annales des Ponts et Chaussées;* 1841, mars et avril. — DUBUAT, *Principes d'hydraulique*, sopra citati, § 403-405; 1816.

Per trovare la portata di un canale o di un fiume in funzione del profilo longitudinale e dei trasversali di esso, e ciò anche quando non esista sul fiume o sul canale una tratta avente le proprietà enunciate al principio del n.° 88, si hanno le formole così dette *del moto permanente*. Ma non furono confermate nei loro risultati da concludenti esperimenti. (V. n.° 94 e 109.)

Sostituendo nella (34) si ha:

$$Q = -0{,}03319 \times 12{,}00 + 12{,}00 \sqrt{\left\{ 2733{,}66 \; \frac{0{,}30 \times 12{,}00}{2000 \times 10{,}00} + 0{,}00110163 \right\}}$$

da cui:

$$Q = 13{,}356$$

La portata richiesta è adunque di 13,356 metri cubi in un secondo, ossia (n.° 37 e 40) di $\frac{13{,}356}{0{,}0345} = 387{,}13$ oncie magistali milanesi circa.

Moltiplicando l' area di una sezione pella velocità media.

89. Finalmente un altro metodo per trovare la portata di un canale o d' un fiume si è quello di moltiplicare la superficie di una sezione di esso pella velocità media dell' acqua nella assunta sezione. La velocità media poi si trova sia colla regola del numero seguente, sia col misurare mediante un tachimetro (n.° 92) la velocità dei fili fluidi in varii punti della sezione, e dedurre da queste varie velocità, opportunamente combinate fra loro, la media richiesta.

Relazione fra la velocità media, e quella del filone.

90. Misurata la velocità d' un punto del filone di un canale o d' un fiume, con uno dei sotto indicati istromenti (n.° 92), si può dedurre la velocità media della sezione corrispondente a quel punto colla formola:

$$(35) \qquad U = W \frac{W + 2{,}372}{W + 3{,}153} \qquad (z)$$

nella quale:

U = indica la velocità media richiesta } in metri
W = la velocità al filone } e per un secondo

Alla suddetta formola corrisponde la seguente tavoletta, che eviterà spesso la pena di calcolarla:

Velocità al filone:	0,10	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Loro rapporto alla velocità media della sezione corrispondente:	0,760	0,786	0,812	0,832	0,848	0,862	0,873	0,883	0,891

(z) È questa la formola di Prony, che si può trovare nelle sue *Récherches*, ec., insieme alle esperienze che l'hanno determinata.

La formola (35) fu modellata sulle esperienze di Dubuat istituite su' piccoli canali a pareti e fondo levigati.

Alcune esperienze state eseguite su' fiumi hanno provato, che per essi la formola di Prony (35) dà per U dei valori troppo alti. Il signor Rocourt ha trovato sulla Newa $U = 0{,}75\,W$; il signor Tharbé sulla Senna $U = 0{,}63\,W$; il signor Chanoine sull' Yonne ha supposto $U = 0{,}50\,W$ (*a*).

Scala delle velocità.

91. La formola che dà la velocità media in funzione di quella del filone, sarebbe subito trovata, se si conoscesse la legge, secondo la quale diminuiscono le velocità de' varii fili fluidi a misura che essi si avvicinano alle sponde od al fondo. Questa legge, che dicesi *scala delle velocità*, non è ben conosciuta (*b*).

Strumenti per misurar la velocità dell' acqua.

92. Si sono proposti ed adoperati moltissimi istromenti destinati a misurare la velocità dei varii fili fluidi di un' acqua corrente.

Ve ne sono alcuni che misurano direttamente la velocità di un solo filo fluido in un solo punto di esso; altri, che misurano la velocità media dello stesso filo per una data lunghezza di esso; altri finalmente, che misurano la velocità media di più fili fluidi nei punti in cui questi incontrano la stessa sezione; o di tutte le velocità, che essi assumono passando da una sezione all'altra. I principali fra tutti questi istromenti sono:

Il galleggiante semplice — Il composto — Il molinetto o

(*a*) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1841, gennaio e febbraio.

(*b*) Woltman, Funk, Eytelwein, Brünings, Rocourt, Desfontaines, e prima di loro Michelotti, Ximenes, Grandi, Guglielmini, Focacci, e moltissimi altri Italiani hanno date su questo argomento leggi diversissime ed affatto contradditorie. Vedi Zendrini, *Leggi, fenomeni*, ec., *delle acque correnti*, cap. V. - Cocconcelli, *Istituzioni d'idraulica;* Parma, 1832, tom. 1, pag. 380. — Venturoli, *Idraulica*, p. 148. — Rocourt, *Annales des Ponts et Chaussées*, 1832. — Wiebeking, *Architettura idraulica.* — Focacci, *Memorie della Società italiana*, tom. 13. — Brünings, *Memorie della Società di Harlem*, t. 26. — *Abhandlung über die Geschwindigkeit des fliessendes Wasser;* Frankfurt a M., 1798. — Ximenes, *Nuove esperienze idrauliche;* Siena, 1780. — Woltman, *Beiträge zur hydraulischer Architektur;* Gottingen, 1794, vol.e 3.o, pag. 295.

reometro di Woltman — L' asta ritrometrica — il pendolo idrometrico (c) — *il tachimetro di Brünings* (d).

Il galleggiante semplice consiste ordinariamente in una palla di ontano, nella quale si infigge un bastevol numero di chiodi, per renderne la gravità specifica di poco minore di quella dell' acqua.

Il galleggiante composto consiste in due corpi (ordinariamente due palle di legno) uniti fra loro da una funicella, dei quali l' uno trovasi sotto il pelo dell' acqua, e più precisamente alla profondità competente al filo fluido del quale si vuol misurare la velocità; l'altro quasi a fior d'acqua come il sarebbe un galleggiante semplice. I pesi dei suddetti due corpi sono combinati in modo per rapporto ai loro volumi, che le suddette posizioni abbiano luogo. Se si suppone che i suddetti due corpi siano due sfere, e se chiamisi:

V = la velocità media di quei fili fluidi, nei quali trovasi immersa la palla superiore, velocità che può trovarsi col mezzo del galleggiante semplice;

v = la velocità media di quei fili fluidi, nei quali trovasi immersa la palla inferiore, la qual velocità è ordinariamente la incognita;

U = la velocità del galleggiante composto;

A = il diametro della palla superiore;

B = quello dell' inferiore;

si avrà con qualche approssimazione:

$$v = U + \frac{A}{B}(U - V) \qquad (36)$$

(c) Vedi il Venturoli, *Idraulica*, pag. 214, e la dissertazione del Masetti sui tachimetri idraulici nella *Nuova raccolta degli autori italiani che trattano del moto delle acque*, tom. 2; Bologna, 1824. Si è ommesso di nominare il tubo di Pitot, perchè è un mezzo affatto inesatto per misurare la velocità dell' acqua. Vedi Navier, *Hydraulique*, pag. 152; e le sue note al *Belidor*, pag. 337 e 361.

(d) D'Aubuisson, *Hydraulique*, pag. 145.

ESEMPIO.

Venne misurata la volocità del filone superficiale di un tronco determinato e regolare di un fiume; e questa velocità fu trovata di metri 1,00 per secondo.

Nello stesso tronco venne immerso un galleggiante composto da due palle ciascuna di 0,20 di diametro, la velocità del quale fu trovata di $0^m,90$ per un secondo.

Qual'è la velocità media di quei fili fluidi nei quali stava immersa la palla inferiore?

Sostituendo nella (36) si ha:

$$v = 0,90 + \frac{0,20}{0,20} \left\{ 0,90 - 1,00 \right\} = 0,80$$

La velocità richiesta è adunque di 0,80 metri per un minuto secondo.

Per servirsi della maggior parte degli istromenti summentovati (tachimetri idraulici) bisogna poter misurare con molta esattezza il tempo. Se non si ha un orologio a secondi, vi si può supplire coll' enumerare le oscillazioni della paletta o bilanciere di un orologio a minuti primi, oppure quelle di un pendolo. La durata di ciascuna oscillazione della paletta, o del pendolo, si può poi conoscere facilmente e con esattezza, contando quante di esse hanno luogo in un determinato tempo; 3 o 4 primi per esempio (*e*).

(*e*) Alcuni ingegneri lombardi applicavano per l'addietro ed applicano tuttora alla misura della portata dei fiumi e canali il metodo del CASTELLI, alcuni altri quello del GUGLIELMINI. Suppone il P. CASTELLI, che la velocità media sia proporzionale all' altezza dell' acqua; il GUGLIELMINI, alla radice quadrata dell' altezza medesima. Si può vedere nel VENTUROLI, *Idraulica*, edizione del 1818, §§ 331 e 332, in quali casi queste regole sieno applicabili. Sembra nella generalità dei casi preferibile l' uso della formola di PRONY, come lo si è indicato nel testo (n.° 88).

Articolo III. *Dimensioni principali e pendenze dei canali.*

93. Moltissime circostanze topografiche, economiche, ec. ec. concorrono a determinare le dimensioni principali ed il tracciamento dei varii canali. Nell'apprezzare queste circostanze sarà utile l'aver presente quanto è esposto in questo articolo. Cominceremo dalle condizioni, a cui devono essenzialmente soddisfare, o che legano fra loro, le dimensioni dei canali.

Relazione fra la portata di un canale e le principali dimensioni di esso.

93 *bis*. Quando un canale a moto permanente deve avere una sezione ed una pendenza costanti almeno per una lunga tratta rettilinea di esso, esiste fra la portata, la pendenza, l'area della sezione trasversale, ed il perimetro bagnato l'equazione (34) del n.° 88, colla quale, date tutte le suddette quantità, eccettuata una di esse, anche quest'ultima è implicitamente determinata.

Equazione di Prony.

L'equazione (34) del n.° 88, trasformata opportunamente dà origine alle seguenti (*f*), nelle quali U indica la volocità media di una sezione in $1''$, e le altre lettere hanno le significazioni indicate al n.° 88 :

$$(37) \quad U = \frac{Q}{S} = -0,03319 + \sqrt{\left\{ 2735,66 \frac{IS}{Ll} + 0,0010463 \right\}}$$

$$(38) \quad \frac{I}{L} = \frac{lU}{S} \left\{ 0,0003655430\, U + 0,0000242651 \right\}$$

$$(39) \quad \frac{S}{l} = \frac{LU}{I} \left\{ 0,0003655430\, U + 0,0000242651 \right\}$$

Esempii.

Esempio I.

Si vuol trovare la pendenza da assegnarsi ad un canale navigabile a sezione rettangola costante, di cui la portata deve essere di 13,356 metri cubi in un minuto secondo, la larghezza della sezione $6^m,00$, l'altezza di essa (ossia la profondità costante dell'acqua) $2^m,00$.

(*f*) M.r Prony nel suo *Recueil de cinq tables*, 1825, e M.r Genieys nelle sue *Tables à l'usage des Ingénieurs*, hanno date delle tavole, che servono

La velocità media U sarà per questo caso $\frac{13,356}{6,00 \times 2,00} = 1,113$;

La superficie S $6,00 \times 2,00 = 12,00$;

Il perimetro l $6,00 + 2,00 + 2,00 = 10,00$.

Sostituendo nella (38) si avrà:

$$\frac{I}{L} = \frac{10,00}{12,00} 1,113 \left\{ 0,0003655430 \times 1,113 + 0,0000242651 \right\}$$

da cui:

$$\frac{I}{L} = 0,0004$$

Siccome $\frac{I}{L}$ indica la pendenza per ogni metro, così la richiesta pendenza sarà di 0,0004 metri per ogni metro corrente.

Esempio II.

Trovare l'altezza che avrà l'acqua in un canale di navigazione a sezione rettangolare costante largo $6^m,00$, con 13,356 metri cubi di portata in un secondo, e con $0^m,0004$ di pendenza per metro.

Chiamisi x l'altezza domandata;

Sarà per questo esempio $\frac{I}{L} = 0,0004$, e $\frac{L}{I} = 2500$

$$S = 6,00 \times x$$

$$U = \frac{13,356}{6,00 \times x}$$

$$l = 6,00 + 2x$$

Sostituendo nella (39) si avrà;

$$\frac{6,00 \times x}{6,00 + 2x} = 2500 \frac{13,356}{6,00 \times x} \left\{ 0,0003655430 \frac{13,356}{6,00 \times x} + 0,0000242651 \right\}$$

da cui sciogliendo per rapporto ad x:

$$x = 2,00$$

L'altezza domandata sarà adunque di metri 2,00.

---

ad abbreviare i calcoli necessitati da queste formole. Sono utili a questo scopo anche le tavole II e III di questo manuale.

Osservazione 1.ª Se la sezione del canale, invece di essere rettangola, come la si è supposta in questi esempii, fosse di forma trapezia, l'applicazione delle formole suesposte non presenterebbe maggior difficoltà.

Osservazione 2.ª In modo affatto analogo al seguito nel presente esempio si sciolgono le quistioni relative alla variazione di pelo, che ha luogo in un canale a moto uniforme per causa della immissione delle acque di un altro canale, o pella estrazione di una parte delle sue.

Equazioni del moto permanente.

94. Qualora il canale non fosse, almeno per una lunga tratta di esso, rettilineo, e di pendenza e sezioni costanti, esisterebbero, invece delle equazioni del numero precedente, altre equazioni, che si chiamano *del moto permanente*. Non si sono qui riportate perchè l' esattezza dei coefficienti fin' ora in esse introdotti non fu verificata dalla esperienza. Vedi la nota (y) al n.º 88 ed il n.º 109.

Limiti massimi della velocità sul fondo.

95. Un' altra condizione, alla quale devono soddisfare le dimensioni e la portata di un canale, si è: che la velocità dell' acqua sul fondo di esso non sia maggiore od eguale a quella, che basterebbe a corroderlo — nè minore od uguale a quella che accagionerebbe forti depositi.

Determinazione della velocità del fondo.

La velocità del fondo può dedursi da quella del filone o dalla media col mezzo delle:

$$U = \frac{W + 2{,}372}{W + 3{,}153} W \tag{40}$$

$$u = 2U - W \tag{41}$$ (g)

nelle quali:

U = velocità media } in 1''
W = — del filone } in 1''
u = — sul fondo } in 1''

(g) Prony, *Recherches*, ec. — Navier, *Hydraulique*, pag. 104.
Minard, *Cours de Construction*, ec., *Navigation*, cita alcune esperienze che indurrebbero a dar poco credito a queste formole.

Velocità minime, che bastano per corrodere il fondo.

Quale poi sia quella velocità sul fondo, la quale sia appena sufficiente per corroderlo, lo si potrà dedurre dalla seguente tabella (*h*). Essa indica contemporaneamente a quali velocità l'acqua comincia a far depositi.

NATURA DEL FONDO	Velocità minima (riferita ad un secondo) che basta a corroderlo
SECONDO DUBUAT.	
Argilla bianca da stoviglia	0m,081
Grossa sabbia gialla	0,217
Ghiaja . . grossa come un mezzo pisello	0,108
Ghiaja . . » come un pisello al più	0,189
Ghiaja . . » come una piccola fava	0,325
Sassi rotondati di 0,027 al più in diametro	0,650
Pietre quarzose, angolari, e del volume d'un uovo da gallina	0,975
SECONDO TELFORD.	
Terra imbibita d'acqua — Fango	0,076
Argilla tenera	0,152
Sabbia	0,305
Ghiaja	0,609
Ciottoli	0,914
Pietre rotte quarzose	1,220
Ciottoli agglomerati — Schisti teneri	1,520
Rocce stratiformi	1,830
Rocce dure	3,050

Esempio.

ESEMPIO.

Il suolo nel quale è scavato il canale, di cui nell' Esempio I del numero 93, è sabbioso. Si vuol sapere se l'acqua ne corroderà il fondo, o se questo sarà stabile.

Pel suddetto canale la velocità media è $1^m,113$ per $1''$.

(*h*) *Enciclopedia d'Edimburgo*, articolo *Bridge*. — NAVIER, *Hydr.*, 116. — DUBUAT, *Principes*, ec.

La velocità al filone potrebbe trovarsi colla (40) mettendo per U 1m,115, e sciogliendo per rapporto a W. Ma è più spiccio il servirsi della piccola tavola del n.° 90, dalla quale si trova subito, che alla velocità media di 1,115 corrisponde una velocità al filone di $\frac{1,115}{0,812} = 1,37$.

Nella (41) mettendo per U 1,115 e per W 1,37, si ottiene:

$$u = 2 \times 1,115 - 1,37 = 0,856.$$

La velocità al fondo del canale proposto sarà adunque di $0^m,856$ per un secondo. E siccome, secondo Telford, una velocità di $0^m,305$ basterebbe già per corrodere un fondo sabbioso; così quello del canale proposto non potrà ritenersi stabile, e la pendenza di $\frac{0,80}{2000} = 0,0004$ sarà troppo forte.

Dimensioni adottate in pratica pel profilo dei canali.

96. Le condizioni contenute nei due precedenti paragrafi sono essenziali. Nei paragrafi seguenti si registreranno i limiti massimi e minimi delle dimensioni e pendenze dei canali, che sono, o che furono generalmente adottate. La loro conoscenza potrà servir di norma, ogni qualvolta le suddette condizioni saranno soddisfatte.

Larghezza e profondità dei canali navigabili.

97. La larghezza dei canali navigabili è determinata in generale dalla condizione, che due battelli possano in ogni tempo incrocicchiarsi.

La loro profondità da quest' altra: che il fondo dei battelli carichi debba tuttora distare da quello del canale di $0^m,50$ o $0^m,40$ almeno.

La forma poi dei battelli ed il loro carico sono in generale conosciuti; giacchè i battelli, che tragittano pel canale, sono quegli stessi, che navigano sui due fiumi da esso congiunti, o su quello a cui esso è laterale (*i*).

(*i*) Vedi su questo oggetto: Minard, *Cours de Construction-Navigation*, pag. 232. — *Annales des Ponts et Chaussées*, 1840, luglio ed agosto. — *Notizie statistiche sui laghi, fiumi, ec., posti nel governo di Milano, pubblicate per cura della Direzione d'acque e strade;* Milano, 1833. — In quest' ultima opera, e nell' analoga che fu pubblicata pelle provincie Venete si trovano registrate le dimensioni, le pendenze, e le velocità dei principali canali, e fiumi di Lombardia e del Veneto — Nel Masetti *Note*, ec.,

Larghezza e profondità dei grandi canali destinati alla irrigazione, od al moto di opificii.

98. Nei grandi canali, o *grandi roggie*, destinati a derivar l'acqua pell'irrigazione, o pel moto di opificii, l'altezza dell'acqua è ordinariamente compresa fra l' $1/4$ e l' $1/6$ della larghezza del canale al fondo (*k*). Quando le sponde fossero verticali, e si volesse principalmente aver di mira la poca resistenza al moto dell'acqua, ossia l'economia di pendenza, converrebbe, invece, che la larghezza del canale fosse il doppio della profondità di esso.

I periti milanesi usavano dare $0^m,45$ di larghezza al fondo del canale per ogni oncia d'acqua milanese, che esso conduceva (*j*).

Osservazione.

99. Nel determinare la profondità, ed in generale le dimensioni da assegnarsi a questi canali, non meno che a quelli di navigazione, bisogna aver riguardo alle erbe, che crescono sul fondo di essi, e che non si ponno supporre subito tagliate (*l*).

Larghezza e profondità delle adacquatrici.

100. Alle adacquatrici primarie e secondarie, come pure alle piccole roggie, si assegna in generale una larghezza media pressochè doppia dell'altezza. Così, per esempio, nel Lodigiano alle piccole adaquatrici si dà spesso $0^m,40$ di larghezza al fondo; $1^m,20$ alla sommità; ed una profondità di $0^m,40$ ai $0^m,50$. Il ciglio dell'adaquatrice tiensi $0^m,20$ circa più elevato del piano delle vicine campagne da irrigarsi.

Queste ultime dimensioni, di poco diminuite, sono pure quelle delle adaquatrici maestre, dette volgarmente *di testa*, delle marcite. Le piccole fossatelle secondarie, che portano le acque direttamente sulle ali delle marcite, o ne permettono da esse lo scolo, hanno invece $0^m,30$ di profondità e $0^m,50$ circa di larghezza in alto (*m*).

---

pag. 166, 169, 251 trovansi alcuni dati analoghi ai precedenti pei canali di scolo e pei fiumi del Bolognese.

(*k*) Morin, *Aide-mémoire*, pag. 49 e 50.

(*j*) Bruschetti, *Storia delle opere, ec., pella irrigazione*, pag. 151 e 293.

(*l*) L'influenza grandissima delle erbe, di cui qui si parla, si è specialmente osservata sul naviglio di Pavia. Vedi le *Notizie*, ec., citate nell'antipenultima nota (*i*), pag. 165, non che il n.° 83 di questo manuale.

(*m*) Berra, *Delle marcite;* Milano, 1811. Giova diminuire la sezione delle fossatelle adaquatrici a misura che esse si avvicinano alle loro estremità. Al contrario la sezione delle fossatelle di scolo deve aumentare a misura che esse si avvicinano al colatore maestro. Conviene far portare la diminuzione della sezione sulla altezza di essa.

101. L' inclinazione delle rive non rivestite dei canali, siano essi grandi o piccoli, varia fra 1 e 2 ½ di base per uno d' altezza; e dipende dalla natura del suolo, dalla velocità dell' acqua, dall' altezza di essa, da quella della riva, dalla posizione della scarpa per rapporto ai punti cardinali, dal clima, ec.

Inclinazione delle scarpe.

Pei piccoli canali, come sarebbero le adaquatrici, si adottò, e si adotta, qualche volta una inclinazione minore di $^1/_1$ (*n*); per esempio $^1/_2$ di base per 1 d' altezza. Ma in allora la scarpa non è sostenuta che dalle radici delle piante.

Il determinare *a priori* quale sia l'inclinazione da assegnarsi, secondo le varie circostanze, alle sponde di un canale, è uno dei problemi i più difficili, che si presentino all' ingegnere.

102. Ai canali di pura navigazione, i quali hanno poc'acqua, si può dare una pendenza affatto nulla. A quelli che conducono molt' acqua si dà persino $\frac{1}{3000}$. Questa pendenza è però troppo forte perchè si possano facilmente rimorchiare i battelli.

Pendenze usate in pratica.

Canali navigabili.

Il naviglio Grande	Dall' incile a Tornavento ha	0,001546	di pendenza
	Da Trezzano al Ponte di Corsico . . .	0,000176	»
Il naviglio di Bereguardo	Dal sostegno di Bugo a quello del Moribondo	0,000179	»
	Dal sostegno della Zelada al termine del Naviglio	0,000412	»
Il naviglio di Pavia . . .	Dalla Conchetta alla conca del Lambro	0,000269	»
	Dal Cassinino alla porta Stoppa di Pavia	0,000093	»
Il naviglio della Martesana e fossa interna. .	Dal ponte del Colombarolo a quello di Cernusco Asinario	0,000578	»
	Da porta Orientale all' Ospitale	0,000322	»

Vedi per queste ed altre pendenze la nota (*i*) al n.° 97.

103. Le pendenze consigliate dal Vitruvio e dal Belidor di $\frac{1}{200}$ e di $\frac{3}{1000}$ si ritengono troppo forti pei canali, o *grandi roggie*, che derivano acqua all' irrigazione od agli opificii. Per questi si adotta $\frac{1}{1200}$ al più, e $\frac{1}{6000}$ almeno, secondo le circostanze, e principalmente secondo il corpo d' acqua, che conducono (*o*).

Grandi canali di derivazione per irrigazioni od opificii.

(*n*) Bruschetti, *Storia delle opere pella irrigazione*, ec., pag. 151 e 298.

(*o*) Cavalieri, *Archit.*, tom. 1.°, parte II, pag. 188. — Vitruvio, *Archit.*

La Muzza dal suo incile al suo termine ha una pendenza media, dedotte le levate, di 0,000888; il cavo Marocco presso Villanterio dai $\frac{1}{2400}$ ai $\frac{1}{3600}$ secondo i luoghi. — È noto, che il corso della Muzza rassomiglia piuttosto a quello di un fiume, che a quello di un canale.

Piccoli canali di irrigazione detti volgarmente *piccole roggie.*

104. Ai piccoli canali di irrigazione detti volgarmente *piccole roggie* si danno pendenze un po' maggiori delle succennate; ordinariamente $\frac{1}{1800}$ (*p*) — Il Baratteri ritiene, che a questi canali si debbano assegnare pendenze comprese fra $\frac{1}{1300}$ e $\frac{1}{1700}$. È ben raro che esse soddisfino alla condizione, che il fondo non sia corroso.

Adacquatrici.

105. Alle adacquatrici, la cui lunghezza è in generale piccola, si può dare, anzi spesso convien dare, nessuna pendenza. Del resto la posizione del fondo delle adaquatrici è quasi sempre determinata dalla condizione, che esse debbano seguire la linea della minima pendenza del suolo.

Articolo IV. *Edifizii ed opere lungo l'alveo dei canali, o dei fiumi. — Loro effetti sul moto dell'acqua.*

Costruzione degli edificii, e delle altre opere occorrenti lungo l' alveo dei canali o dei fiumi.

106. L'effettiva costruzione, e la manutenzione dei canali; quella degli edifizii, e delle opere che spettano ai fiumi ed ai canali in genere, come sarebbero: *le traverse, le chiuse a conca, le botti a sifone od a salto di gatto, i ponti, i ponti-canali, i sotterranei, gli sfioratori, gli scaricatori, gli argini, le opere che servono a difender le rive,* ec. ec., spettano all' architet-

---

— Bélidor, *Archit. hydr.* — Cadolini, *Architettura dei Mulini,* pag. 100. — Vedi pure la nota (*i*) al n.° 97, e, per ciò che risguarda il cavo Marocco, la nota (*j*) al n.° 139.

(*p*) Bruschetti, *Storia delle opere pella irrigazione,* ec., pag. 151, 299, 330. A quest'ultima pagina è citato un rapporto del Tadini relativo ad un suo progetto di canale.

tura (*q*). Però v'hanno delle considerazioni, e delle formole puramente idrauliche, che occorrono spesso a chi si occupa della costruzione, o della manutenzione dei suddetti edificii, e delle suddette opere. Le principali di queste formole e di queste considerazioni vengono riunite in questo articolo.

Altezza delle traverse e dei rigurgiti da esse prodotti.

107. L'altezza del rigurgito prodotto da una traversa si determina colla condizione: che questa altezza debba bastare perchè stramazzi dalla traversa una quantità d'acqua uguale alla portata del fiume, o del canale. Questa condizione poi è espressa dalle equazioni dell'art. I, cap. I, della parte I, nelle quali Q diventa noto, mentre diventa invece ignota l'altezza a dell'acqua stramazzante (*r*).

Esempio.

Esempio.

Si vuole costruire una traversa o levata in un determinato luogo di un fiume largo 150ᵐ,00, collo scopo di elevare di metri 2,00 il pelo d'acqua poco al disopra della traversa e fuori della chiamata. Si cerca la posizione della cresta della traversa, sapendosi d'altronde: che la portata del fiume è e sarà di 100,00 metri cubi in un secondo; che la larghezza della vena stramazzante sulla cresta orizzontale della traversa sarà di 100ᵐ,00; e che, stante la forma di quest'ultima, il moto dell'acqua sulla traversa può ritenersi libero, ed a contrazione completa.

Chiamisi x l'altezza del nuovo pelo d'acqua (preso fuori della chiamata) al disopra della cresta della traversa; e colle regole dei numeri 41 .... 46 (in questo caso però con quelle del n.° 46), si calcoli in funzione di x la portata del fiume supposta ignota. Si avrà:

$$Q = 2{,}952 \times 0{,}60 \times 100{,}00 \times x \sqrt{x}$$

(*q*) Si ponno consultare: Minard, *Cours de Construction-Navigation*, etc. — Una Memoria di Masetti sulle traverse nella *Nuova raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque*, tom. 4; Bologna, 1824. — Il Bélidor — Gli *Annales des Ponts et Chaussées* — Le *Transactions of the institution of civil engineers* — Il Giornale di Förster, ec.

(*r*) Navier, *Hydraulique*, pag. 105 e seg. — Venturoli, *Idraulica*, pag. 156 e 157.

La portata del fiume anche dopo la costruzione della traversa dovendo essere di 100,00 metri cubi, dovrà pur essere:

$$100{,}00 = 2{,}952 \times 0{,}60 \times 100{,}00\, x \sqrt{x}$$

da cui:

$$x = 0{,}68$$

La cresta della nuova traversa dovrà adunque essere 0,68 metri al disotto del nuovo pelo, ossia 2,00 — 0,68 = 1,32 al disopra dell' attuale.

Osservazione. Si è assunta la regola del n.° 46, e si è adottato pel coefficiente di riduzione 0,60, quantunque le esperienze della tav. VIII non arrivino ad altezze della vena stramazzante poco diverse dalla trovata (di 0^m,68). Questo risultato ci avverte adunque, che a tutto rigore bisognerebbe riprendere i calcoli, e trovare Q colle regole dei numeri 41 . . . 45. Ma il numero che si otterrebbe, ciò facendo, sarebbe nel caso attuale vicinissimo al qui ottenuto.

Altezza del rigurgito prodotto da un restringimento di sezione; principalmente dai ponti.

108. Chiamisi:

x = l'altezza massima del rigurgito (ossia il rialzamento di pelo) prodotto da un ponte, o più generalmente da un restringimento di sezione in un canale od in un fiume (*s*);

L, a, v = la *larghezza* della sezione del canale, l' *altezza* di essa e la *velocità media del pelo d'acqua*, le quali avrebbero luogo se non esistesse il ponte, o che hanno effettivamente luogo poco dopo di esso;

l = la larghezza della sezione ristretta, ossia della luce complessiva del ponte;

m = un coefficiente compreso fra 0,85 e 0,95.

Si avrà:

$$x = 0{,}051\, v^2 \left\{ \left(\frac{La}{ml\,(a+x)} \right)^2 - 1 \right\} \qquad (42)$$

Questa formola non può ritenersi esatta pei valori di $x > 0{,}40$ (*t*).

(*s*) Vedi su questo oggetto NAVIER, *Hydraulique*, pag. 107 e 108. — D'AUBUISSON, *Hydraulique*, pag. 165. — VICAT, *Annales des Ponts de Chaussées*, juillet et août 1836. — VENTUROLI, *Idraulica*, pag. 156 e 157.

(*t*) L'equazione (42) è quella di D'AUBOUISSON, alla quale si rimprovera una origine teorica poco esatta. Essa però si presta ai risultati di varie espe-

ESEMPIO.

Esempio.

La larghezza L del fiume Weser poco al disopra del ponte di Minden era prima della sua costruzione, ed è attualmente, di $180^m,71$; la profondità era $5^m,37$; la portata è 1318,00 metri cubi in un secondo.

La luce libera del ponte di Minden è di $96^m,03$. Si domanda di quanto si è rialzato il pelo del fiume poco al disopra del nuovo ponte per effetto della sola erezione di esso.

La velocità media della sezione del fiume prima della costruzione del ponte era: $\frac{1318,00}{180,71 \times 5,37} = 1,358$. Supponendo la velocità media v del pelo d'acqua 1,10 volte la media della sezione, si avrà $v = 1,358 \times 1,10 = 1,494$.

Nella (42) si ponga 180,71 invece di L; 96,03 invece di l; 5,37 invece di a; 1,494 invece di v; 0,855 invece di m, si avrà:

$$x = 0,051 \times (1,494)^2 \left\{ \left(\frac{180,71 \times 5,37}{0,855 \times 96,03\,(5,37 + x)} \right)^2 - 1 \right\}$$

E sciogliendo per rapporto ad x, il che si può fare con moltissima approssimazione senza ricorrere alle formole pelle equazioni del terzo grado;

$$x = 0,369$$

L'esperienza ha dato pel rialzamento di pelo prodotto dal ponte $x = 0^m,383$.

Forma dei rigurgiti.

109. Si sono proposte varie formole, che si chiamarono *del moto permanente*, collo scopo di determinare la forma dei rigurgiti, qualunque sia la causa loro. Queste formole servono in generale onde trovare il profilo longitudinale del pelo d'acqua, qualora sia nota l'altezza dell'acqua in una sola sezione dell'alveo, e con essa siano pur conosciute le pendenze e le sezioni dell'alveo medesimo.

---

rienze, fra le altre di quella di FUNK sul punte di Minden da noi riportata nell'esempio; e non si scosta che di pochissimo dalla formola che propone DUBUAT nei suoi *Principes*, ec., § 158.

L'applicabilità di queste formole non essendo ancora dimostrata dall'esperienza, non si è creduto di doverle qui trascrivere. Si sono indicate a piedi di pagina (u) le opere alle quali si potrebbe ricorrere per conoscere ciò che si è scritto o fatto di meglio su di esse. Pella estensione del rigurgito in particolare si hanno varie ipotesi anche dei nostri idrodinamici italiani.

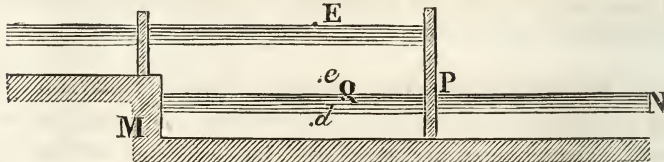
Molti idraulici, fra gli altri il Masetti, il Dubuat, il Bossut, e più recentemente alcuni autori tedeschi, hanno fatto varie esperienze sulla forma e l'estensione del rigurgito (u). Ma anche queste non sembrano condurre ad un risultato deciso e semplice. L'unica conseguenza pratica alla quale si è fin'ora giunti sembra essere: *che il rigurgito diventa affatto trascurabile appena al di là del punto, in cui l'orizzontale che passa pella sommità di esso incontra il pelo d'acqua nella parte superiore dell'alveo.*

Tempo per vuotare o riempiere le camere delle chiuse.

110. Se al momento dell'apertura dell'orificio, o degli orificii, che trasmettono l'acqua nella camera di una chiusa semplice (non accollata), il centro di essi orificii trovasi sott'acqua, come sarebbe in d (fig. 10), può ritenersi approssimativamente:

Riempimento delle chiuse semplici.

$$t = \frac{0{,}451}{m\,s}\,S\,\sqrt{A'} \tag{43}$$

Fig. 10.

(u) Bélanger, *Essai sur la solution numérique*, ec. ec., già citato. — *Raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque.* — Cocconcelli, *Istituzioni di Idraulica*, tom. 2, pag. 150 e seguenti. — Vauthier, e Coriolis, *Annales des Ponts et Chaussées*, mai et juin 1836. — *Annales* suddetti, tom. 25, pag. 269. — Prony, *Annales*, suddetti, 1835, 1.° semestre, pag. 237 — D'Aubuisson nella stessa opera, 1837, gennaio e febbraio. — Funk, *Hydrotechnie.* — S. Guilhem, *Annales* ripetuti, 1838, marzo ed aprile. — Navier, *Hydraulique*, pag. 108 e seg. — Masetti, *Note al* Ven-

E se al momento dell'apertura dei suddetti orificii il loro centro trovasi al disopra del pelo dell'acqua nella camera, per dover poscia rimanere al disotto, sarà:

$$(44) \quad t = \frac{0{,}451}{ms} S \sqrt{A} + \frac{S a}{ms\sqrt{2gA}} = \frac{0{,}2257.S}{ms} \left\{ \frac{2A + a}{\sqrt{A}} \right\}$$

nelle quali due equazioni:

t = indica in secondi il tempo che impiega la camera della chiusa per riempirsi;

$g = 9^{m},806$ pella latitudine di Milano;

S = la superficie della sezione MP orizzontale e costante della camera della chiusa;

s = la superficie complessiva degli orificii emittenti;

a = la distanza verticale tra il centro e, od i centri degli orificii (supposti di livello fra loro), ed il pelo primitivo MN dell' acqua nella camera;

m = il coefficiente di riduzione che compete agli orificii immittenti, il quale è generalmente 0,625, se essi sono molto distanti fra loro, e 0,55 se no (Vedi il n.° 27);

A = l' altezza costante Ee del pelo d' acqua nel tronco superiore, sui centri e degli orificii;

A' = la differenza di livello EQ tra il pelo d' acqua nel tronco superiore, e quello nel tronco inferiore alla chiusa (v).

Vedi un'applicazione della formola (44) nel seguente n.° 111.

Vuotamento delle chiuse semplici.

111. Per trovare il tempo che si esige, perchè l'acqua contenuta nella camera d' una chiusa si abbassi d' un' altezza a'

---

turoli, tom. 2, pag. 156 e 235. — Bidone, tom. 25 degli Atti dell'Accademia di Torino.

Minard nel suo *Cours de Construction* ec., *pour la navigation* ec., p. 56 e seg., cita varie esperienze, le quali diminuiscono il grado di confidenza che si può accordare alle formole del *moto permanente*.

(v) Vedi per tutte queste quistioni relative al tempo di riempimento, o di vuotamento dei vasi il Morin, *Aide-Mémoire*, pag. 66 e seg. — il Venturoli, *Idraulica*, pag. 73....88. — il Navier, *Hydraulique*, p. 27....47. — il Masetti, *Note al* Venturoli, tom. 2, pag. 78.

(supponendo che in questo frattempo la camera non sia alimentata) serve la formola seguente, e ciò tanto nel caso in cui l'orificio di emissione sia immerso, quanto in quello in cui nol sia:

$$(45) \qquad t = \frac{0{,}451}{m\,s}\,S\left\{\sqrt{A} - \sqrt{A - a'}\right\}$$

nella quale:

$m, s, S =$ hanno gli stessi significati che furono loro assegnati nel numero precedente;

$A =$ indica la differenza di livello tra il pelo primitivo dell'acqua nella camera della chiusa, ed il pelo del tronco inferiore, se pur l'orificio è a questo pelo sottoposto; — se non lo è, fra lo stesso pelo primitivo nella camera della chiusa ed il centro dell'orificio.

Quando voglia trovarsi il tempo che la chiusa impiega per vuotarsi affatto, si può adoperare la:

$$(46) \qquad t = \frac{0{,}451}{m\,s}\,S\sqrt{A}$$

che è la (45), nella quale si è fatto $a' = A$, quantunque teoricamente la (45) non sussista per $a' = A$.

Una analoga osservazione vale pell' origine teorica delle equazioni (43), (44) e (47).

Esempii.

Esempio I.

Una chiusa semplice, la sezione orizzontale della cui camera ha una superficie di 150,00 metri quadrati, trovasi vuota; e può riempirsi soltanto col mezzo di due orificii, la superficie di ciascuno dei quali è 0,60 metri quadrati. I centri di questi orificii si trovano entrambi a $1^{m},00$ al disopra del pelo d'acqua nel tronco inferiore, e a $2^{m},00$ al disotto di quello del tronco superiore. Quanto tempo impiegherà la camera della chiusa per essere riempita?

Nella (44) pongasi per S 150,00; per s $2 \times 0,60 = 1,20$; per a 1,00; per m 0,625; per A 2,00 si avrà:

$$t = \frac{0,2257 \times 150,00}{0,625 \times 1,20} \left\{ \frac{2 \times 2,00 + 1,00}{\sqrt{2,00}} \right\}$$

da cui:

$$t = 160.$$

Il tempo richiesto è adunque di 160 secondi.

Esempio II.

Quanto tempo impiegherà per vuotarsi la suddetta chiusa, ammesso che l'emissione dell'acqua dalla camera di essa abbia luogo per due soli orificii, ciascuno di $0^{m.q.},60$ di superficie, e posti col loro centro al disotto del pelo d'acqua del tronco inferiore?

La differenza di livello fra il pelo primitivo dell'acqua nella camera, e quello nel tronco inferiore essendo di $3^{m},00$, nella (46) pongasi per A 3,00; per m 0,625; per s $0,60 + 0,60 = 1,20$; per S 150,00. Si avrà:

$$t = \frac{0,451}{0,625 \times 1,20} \, 150,00 \sqrt{3,00}$$

da cui:

$$t = 156.$$

Il tempo richiesto sarà adunque di 156 secondi.

Chiuse accollate.

112. Se il centro dell'orificio, che immette l'acqua dalla camera di una chiusa accollata in quella della seguente, trovasi sott'acqua fin dal momento, in cui l'orificio viene aperto; si ha, per calcolare il tempo t che le due camere consecutive impiegano a mettersi di livello, la:

$$t = \frac{0,451}{m\,s} \cdot \frac{S\,S'}{S + S'} \sqrt{A - A'} \qquad (47)$$

pella quale si suppone che le due camere non siano altrimenti

alimentate, o non perdano altrimenti l'acqua, che pel passaggio di questa dalla camera superiore nell'inferiore; e si ammette che:

m, s = abbiano il significato, che si è loro attribuito nel n.° 110.

S = sia la superficie della sezione orizzontale della camera superiore;

S' = dell' inferiore;

A, A' = le distanze verticali tra i peli primitivi dell' acqua nelle camere *superiore* ed *inferiore*, ed il centro dell' orificio.

113. Che se il centro dell' orificio trovasi da principio superiore al pelo d' acqua della camera inferiore della quantità A'', ed in seguito diventa inferiore; si comincierà dal trovare colla formola seguente il tempo t, che impiega l' acqua nella camera inferiore per innalzarsi fino al livello dei centri degli orificii. Poi colla regola del numero precedente 112 si calcolerà il tempo necessario, perchè il pelo dell' acqua nella camera inferiore si porti dall' altezza suddetta dei centri degli orificii, al livello dell' acqua della camera superiore.

$$(48) \qquad t = \frac{0,451}{ms} \sqrt{S} \left\{ \sqrt{SA} - \sqrt{SA - S'A''} \right\}$$

pella quale valgono le denominazioni del numero precedente.

Esempii.

ESEMPIO I.

Pella chiusa accollata doppia detta di Bayard a Toulouse, nella quale gli orificii che immettono l' acqua dalla camera superiore nell' inferiore si trovano sottoposti al pelo più basso dell' acqua in quest' ultima, si hanno i seguenti dati:

Superficie della sezione costante della camera superiore $205^{m.q.},00$

„ „ dell' inferiore $215^{m.q.},00$

Superficie complessiva degli orificii che immettono l'acqua nell' inferiore . . . . $1^{m.q.},249$

Coefficiente di riduzione, i due orificii essendo vicini, (n.° 27) 0, 55

Altezza del pelo d' acqua nella camera superiore al disopra dei centri degli orificii . . . . $4^m,14$

Altezza del pelo d' acqua nella camera inferiore al disopra dei centri degli orificii . . . . $0^m,24$

Si vuol sapere quanto tempo si esigerà perchè, partendo dal qui indicato loro stato, i peli d'acqua nelle due camere si mettano a livello.

Sostituendo nella (47) si ha:

$$t = \frac{0{,}451}{0{,}55 \times 1{,}249} \cdot \frac{205 \times 215}{205 + 215} \sqrt{4{,}14 - 0{,}24} = 137''$$

Il tempo richiesto fornito dalla formola è adunque di 137 secondi. L'esperienza (D'Aubuisson, *Traité d'Hydraulique*, pag. 99) ha dato 149''.

Esempio II.

Quale sarebbe il tempo che i peli d' acqua nelle due camere della suddetta chiusa impiegherebbero per mettersi di livello, se, restando fermi tutti gli altri dati dell' esempio precedente, il pelo d'acqua della camera inferiore si trovasse all'origine del moto a $0^m,65$ al disotto del centro degli orificii, invece di trovarsi a $0^m,24$ al disopra?

Dalla (48) si ha sostituendo:

$$t = \frac{0{,}451}{0{,}55 \times 1{,}249} \sqrt{205} \left\{ \sqrt{205 \times 4{,}14} - \sqrt{205 \times 4{,}14 - 215 \times 0{,}65} \right\}$$

da cui:

$$t = 23'',6.$$

A questo tempo dovrà aggiungersi quello che si troverebbe colla (47) mettendo per A' lo zero, e pelle altre lettere i valori dell' Esempio I.

114. Supponendo che il recipiente, mentre va vuotandosi, non sia alimentato, che da pochissima, o nessuna quantità d' acqua, si ha:

Tempo impiegato dal pelo di un recipiente che va vuotandosi col mezzo di uno stramazzo per ab-

$$(49) \qquad t = \frac{1{,}114}{L} S \frac{\sqrt{A} - \sqrt{a}}{\sqrt{Aa}}$$

bassarsi di una data altezza.

nella quale:

$t =$ indica il tempo impiegato dal pelo d'acqua del recipiente per abbassarsi della quantità $A - a$; purchè a non sia mai nullo o negativo;

$S =$ la superficie della sezione orizzontale del recipiente, supposta costante;

$L =$ la larghezza dello stramazzo;

A ed $a =$ le altezze al disopra della cresta dello stramazzo del pelo *primitivo* e del pelo *finale* dell'acqua nel recipiente (x).

Esempio.

ESEMPIO.

Quanto tempo impiega per abbassarsi di $0^m,20$ il pelo d'acqua d'un recipiente, la cui sezione orizzontale è 100000,00 metri quadrati? L'acqua ne sorte stramazzando su di una traversa larga $100^m,00$, e colla cresta posta a $0^m,40$ al disotto del pelo primitivo del recipiente fuori della chiamata.

Nella (49) pongasi per S 100000,00; per L 100,00; per A 0,40; per a 0,40 — 0,20 = 0,20. Sarà:

$$t = \frac{1,114 \times 100000,00}{100,00} \times \frac{\sqrt{0,40} - \sqrt{0,20}}{\sqrt{0,08}} = 728'',50$$

Il tempo richiesto sarà di 728 secondi ossia 12'.8''.

ARTICOLO V. *Regime dei fiumi e dei canali di scolo.*

Pendenza.

115. La pendenza dei fiumi varia tra limiti estesissimi. Talvolta è negativa, talvolta grandissima. In pianura la pendenza dei grandi fiumi si dice grandissima quando è $> \frac{1}{2000}$, piccola quando è $< \frac{1}{10000}$.

(x) Altre formole del genere delle (43)....(49) si ponno dedurre dalla teoria dei vasi comunicanti. Vedi NAVIER, *Hydraulique*, pag. 59....69. — VENTUROLI, *Idraulica*, pag. 94.

Nella seguente tabella si trovano le pendenze e le velocità di alcuni fiumi e canali di scolo (*w*).

FIUMI, E CANALI DI SCOLO		PENDENZE SUPERFICIALI		VELOCITA' SUPERFICIALI IN ACQUE ORDINARIE	
		Massime	Minime	Massime	Minime
Po . .	Dalla sorgente a Villafranca.	0,00160		m—	—
	Dal Ticino all'Olona . .	0,000400	0,000300	1,400	1,000
	Allo sbocco del Mincio.	0,000150	0,000110	1,100	0,800
	Da Lagoscuro a Francolino .	0,000099	—	—	—
Ticino	Da Sesto a Tornavento.	0,002500	0,001933	5,250	4,340
	Dall'origine del Gravellone al suo sbocco. .	0,000430	0,000350	0,900	0,780
Adda.	Da Pescarenico a Vercurago	0,000172	0,000128	0,533	0,307
	Da Lodi al Porto della Vinzasca	0,000665	0,000470	1,900	1,800
Oglio .	Dallo sbocco del colatore Delmona al Po . .	0,000400	0,000200	0,800	0,600
Muzza	Pendenza media, dedotti i salti delle levate .	0,000388		—	—
Canali di scolo nel Bolognese detti di *Gandazolo*, *Lorgana*, e *della Botte*, il più grande del Bolognese:					
	Al principio	0,000208		—	—
	A mezzo.	0,000128		—	—
	Verso lo sbocco. . . .	0,000101		—	—

116. La velocità media di un fiume in una data sezione dicesi piccola, quando è $< 0^m,50$; media quando è circa $1^m,00$; grandissima quando sorpassa i $2^m,00$ per minuto secondo. Con $2^m,00$ di velocità la navigazione ascendente comincia ad essere difficile (Vedi la tabella del numero precedente).

Velocità.

116 *bis*. È inutile che qui si ripeta ciò, che si è detto al n.° 90 sul modo di dedurre la velocità media da quella del filone; al n.° 91 sulla scala delle velocità; finalmente al n.° 92 sui tachimetri, o misuratori della velocità, ed ai numeri 88 e 93 *bis* sulla formola di Prony.

(*w*) Vedi la nota (*i*) al num. 97.

Si aggiungerà soltanto, che sta anche pei fiumi quanto si è detto al n.° 95 sui limiti massimi della velocità, che può aver l'acqua verso il fondo senza che questo sia intaccato.

Forma dell'alveo — Alluvioni.

117. Il regime d'un fiume tende continuamente a stabilirsi in modo, che in ogni parte del suo alveo esso abbia quella velocità, che corrisponde alla tenacità del fondo. Giacchè se ne ha una maggiore lo corrode, e la pendenza si fa minore; se minore, vi fa generalmente deposito, ed il fiume si prepara, o si procura una maggiore pendenza.

Ciò che si è detto del fondo, e delle sue pendenze, vale anche delle sponde. Quando la velocità dell'acqua è maggiore di quella che può appena vincere la coesione delle sponde, il fiume le corrode, ed aumenta la lunghezza del proprio corso, diminuendo così la pendenza e la velocità; quando essa ne è minore, il fiume fa deposito, e finisce ancora per fabbricarsi, o procurarsi, sortendo dal letto, una maggiore pendenza.

V'ha dunque una relazione tra la quantità e la velocità dell'acqua, la forma, la natura e la pendenza dell'alveo, alla quale questi elementi del regime d'un fiume tendono sempre ad avvicinarsi, ed intorno alla quale oscillano continuamente.

Lo studio di questa relazione; quello delle cause, che possono alterare la quantità e la velocità dell'acqua condotta dai fiumi; quello dei corrispondenti loro effetti sul regime di essi, ec. ec., ha occupato con molta loro distinzione i nostri idraulici. Ma i risultati delle loro ricerche, che apparterrebbero a questo articolo, sono difficilmente disponibili sotto la forma di un manuale. Non possiamo che rimandare il lettore all'opera classica indicata a piè di pagina (*y*).

Nella nota II.ª posta alla fine del testo di questo manuale si danno alcune norme pella divisione delle alluvioni.

(*y*) *Raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque;* Bologna, 1822 e 1824. — Pei canali di scolo, oltre alla suddetta opera è pure da consultarsi quella di M.r Prony sulle paludi Pontine. — *Description hystorique et hydrographique des marais Pontins,* ec., 1822.

PARTE TERZA.

USO DELL' ACQUA

118. Fra gli usi molteplici, ai quali serve l' acqua, quelli che interessano maggiormente gl' ingegneri risguardano:

Varii usi ai quali può servir l' acqua.

La navigazione;
Il servizio delle città;
Il movimento delle macchine;
L' irrigazione.

Per ciò che concerne la navigazione ed il servizio delle città ci limiteremo a quel poco che abbiamo detto sulla condotta delle acque nei canali di navigazione, e nei tubi (*z*).

Aggiungeremo qui soltanto, che allorchè si vuol progettare un sistema di condotti destinati a fornir acqua ad una città, introducendola anche nelle case particolari pegli usi delle singole famiglie, bisogna calcolare, che ogni persona ne consumi, comprese le fontane pubbliche ec., dai 30 agli 80 litri, ossia

(*z*) Memorie di Gautey inserite nella di lui opera sui Ponti. — Opere di Girard principalmente relative a'canali de l'*Ourcq* e di *S. Martin*. — Bruschetti, *Storia della navigazione*, ec. — Varie memorie inserite negli *Annales de Ponts et Chaussées*, e nelle *Transactions of the institution of civil Engineers*.

7

pinte (dai $0^{m.c.},03$ ai $0^{m.c.},08$) al giorno. Ma per ovviare ad ogni possibilità di deficienza, il sistema di distribuzione e di condotta dell'acqua deve essere disposto in modo da poter condurre i $^{3}/_{2}$ almeno della quantità, che si sarà giudicata necessaria agli usi giornalieri (*a*).

Questa parte verrà divisa in due capitoli: Cap. I, *Dell' uso dell'acqua come forza motrice;* Cap. II, *Dell'irrigazione.*

CAPITOLO PRIMO.

USO DELL'ACQUA COME FORZA MOTRICE.

Varii meccanismi destinati a ricevere la forza motrice somministrata dall'acqua.

119. I meccanismi destinati a ricevere, ed a trasmettere la quantità d'azione (la forza motrice) che può somministrare la caduta, o la velocità d'un dato volume d'acqua, sono moltissimi. I più comuni sono le ruote idrauliche, i soffietti idraulici e le macchine a colonna d'acqua (*b*).

Non si considerano qui che le ruote idrauliche.

Varie specie di ruote idrauliche.

120. Quest'ultime si dividono in ruote *verticali*, ed in ruote *orizzontali*, le ruote verticali in:

1.° *Ruote a palmette piane riceventi l'acqua per disotto.*
2.° *Ruote di Poncelet.*
3.° *Ruote a palmette piane riceventi l'acqua di fianco.*
4.° *Ruote a secchi riceventi l'acqua di fianco.*
5.° *Ruote a secchi riceventi l'acqua per disopra.*

ARTICOLO I. **Ruote verticali a palmette piane riceventi l'acqua per disotto.**

121. Vi sono tre specie di ruote a palmette piane riceventi l'acqua per disotto.

(*a*) D'AUBUISSON, *Annales des Ponts et Chaussées*, 1838, novembre e dicembre, pag. 261.

(*b*) Vedi HACHETTE, *Machines.* — JUNKER, *Annales des Ponts et Chaussées*, 1836, juillet et août ec. ec.

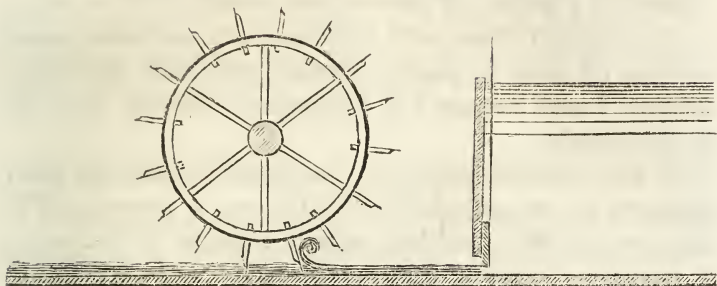
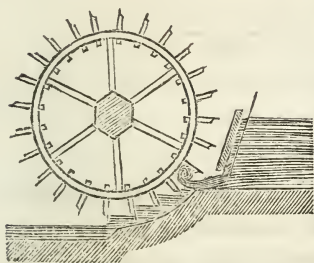
Sulla prima (fig. 11) l'acqua agisce per solo urto, essendo però raccolta da una doccia.

Varie specie di ruote a palmette piane riceventi l'acqua per disotto.

Fig. 11.

Sulla seconda l'acqua agisce contemporaneamente per urto e per pressione, ed è necessariamente, come pella prima specie, condotta da una doccia (fig. 12).

Fig. 12.

Sulla terza finalmente l'acqua agisce per semplice urto, senza però essere condotta sulla ruota da una doccia. Appartengono a questa specie le ruote pensili su battelli, ed in generale ogni ruota immersa in un fluido indefinito, e dotato di una certa velocità.

122. Chiamisi:

Loro effetto utile.

$Q =$ il volume dell'acqua che passa sotto la ruota in un minuto secondo;

$P =$ la pressione media, lo sforzo, esercitata dall'acqua alla circonferenza esterna della ruota;

$v =$ la velocità di questa circonferenza riportata ad $1''$;

$V =$ quella del filo medio della vena urtante, al momento dell'urto;

$\alpha =$ l'angolo fatto dalle direzioni di queste due velocità;

$a =$ la porzione della discesa, pella quale l'acqua agisce col proprio peso. È la distanza verticale dal punto in cui il filo

medio della vena tocca la circonferenza esterna della ruota, al punto il più basso di questa circonferenza;

A = la differenza di livello fra il pelo d'acqua nel bacino superiore, e quello nell'inferiore alla ruota.

$R = Pv$ = l'effetto utile della ruota alla sua circonferenza esterna, od anche la quantità d'azione trasmessale alla circonferenza; l'unità essendo 1,00 kilogramma innalzato ad $1^m,00$ in un secondo.

Si avrà (purchè pelle due prime specie di ruote gli spazii compresi fra due palmette consecutive non si riempiano d'acqua per più dei $^2/_3$ del loro volume, e purchè la distanza fra le palmette e le pareti della doccia non sia $> 0^m,04$):

Pelle ruote della prima specie (fig. 11):

$$(50) \qquad R = Pv = 61\,Q\,(V - v)\,v \qquad (c)$$

Pelle ruote della seconda specie (fig. 12):

$$(51) \qquad R = Pv = 750\,Q\,\left\{ a + \frac{(V \,Cos.\, \alpha - v)\,v}{9,81} \right\}$$

Per le ruote della terza specie:

$$(52) \qquad R = Pv = 81,5.\,SV\,(V - v)\,v$$

In quest'ultima equazione soltanto S significa la superficie della parte immersa della palmetta verticale; v più propriamente la velocità del centro di gravità della medesima porzione immersa; V quella del pelo della corrente.

Per avere la forza, ossia l'effetto utile, delle ruote che si sono qui considerate (in generale di qualunque macchina) espressa in cavalli-vapore, basterà dividere R per 75.

(*c*) L'origine teorica di queste formole, e delle altre che si riporteranno in questo capitolo, si può vedere nell'idraulica di D'Aubuisson, in quella di Venturoli, in quella di Navier, ec. ec., sopra citate.

Esempii.

ESEMPIO (*d*) I.

Qual è l'effetto utile di una ruota a palmette piane del genere delle indicate colla fig. 11, e che consuma $0^{m.c.}$, 500 per ogni secondo? La velocità, con cui l'acqua urta la palmetta è $4^m,50$ in un secondo; quella della ruota alla circonferenza esterna $2^m,50$ pure in 1''.

Sostituendo nella (50) trovasi: $R = Pv = 61 \times 0{,}500\,(4{,}50 - 2{,}50)\,2{,}50$
ossia: $R = Pv = 152{,}5$

L'effetto utile alla circonferenza, o sull'asse della ruota, è adunque rappresentato da 152,50 kilogrammi innalzati ad un metro d'altezza in un secondo; ossia da $\frac{152{,}50}{75{,}00} = 2{,}03$ cavalli-vapore.

La pressione P alla circonferenza esterna sarà $\frac{152{,}50}{2{,}50} = 61{,}00$ kil.

ESEMPIO II.

Qual è l'effetto utile d'una ruota del genere della disegnata alla fig. 12, e nelle circostanze seguenti:

La portata del rigagno movente la ruota è 0,604 metri cubi in 1'';

L'altezza a, pella quale l'acqua discende lungo la doccia, ed agisce col proprio peso sulle palmette, $0^m,422$;

La velocità dell'acqua al momento, in cui essa urta la palmetta, $5^m,47$ per 1'';

La velocità della ruota alla circonferenza esterna $3^m,04$ per 1'';

I fili fluidi battono perpendicolarmente sulle palmette.

Sostituendo nella (51) si avrà:

$$R = Pv = 750 \times 0{,}604 \left\{ 0{,}422 + \frac{(5{,}47 \times 1{,}00 - 3{,}04)\,3{,}04}{9{,}81} \right\} = 532{,}00$$

(*d*) Gli esempii citati in questo capitolo sono quegli stessi che furono addotti dal signor MORIN nel suo *Aide-Mémoire* e nelle sue *Expériences sur les roues hydrauliques;* perchè essi sono relativi a ruote esistenti, e sulle quali si sono appunto esperimentate quelle stesse formole, che si vollero qui rendere più chiare col mezzo d'applicazioni particolari.

Il richiesto effetto utile sulla circonferenza esterna della ruota è 532,00 kilogrammi elevati ad $1^{m},00$ in un secondo, ossia $\frac{532}{75}$ cavalli-vapore.

L'esperienza ha somministrato 504 invece di 532.

Esempio III.

Qual è l'effetto utile di una ruota pensile, pella quale la superficie massima immersa di ciascuna palmetta è $2^{m.q.},08$; la velocità alla superficie dei fili fluidi nei quali è immersa $2^{m},00$ per secondo; la velocità della ruota alla circonferenza $1^{m},00$?

Sostituendo nella (52) si ha:

$$R = Pv = 81,5 \times 2,08 \times 2,00\,(2,00 - 1,00) \times 1,00 = 339^{k} \times {}^{m},00.$$

Osservazioni sulla costruzione, e sulla attivazione delle ruote a palmette piane riceventi l'acqua per disotto.

123. Le regole relative all'effettiva costruzione, ed alle dimensioni delle varie specie di ruote idrauliche non formano parte dello scopo di questo sunto (δ). Le seguenti poche osservazioni, e le analoghe, che si presenteranno sulle altre specie di ruote nei successivi articoli, non saranno relative che alla quistione puramente dinamica.

Il massimo effetto utile misurato alla circonferenza esterna delle ruote a palmette piane dotate di doccia ha luogo quando $v = \frac{1}{2} V$ circa. Però è d'uopo alcuna volta di adottare fra v e V un rapporto assai diverso dall'anzidetto, onde poter proporzionare le distanze delle palmette alla quantità d'acqua che deve passare sotto alla ruota per ogni rivoluzione di essa. In generale poi si fa $v < \frac{V}{2}$ (per esempio $v = \frac{2}{5} V$) anche perchè l'effetto utile, che conviene di rendere il massimo, non è quello che ha luogo alla circonferenza esterna della ruota; bensì quello che si raccoglie nelle parti interne della macchina.

(δ) Vedi i diversi trattati di macchine e di carpenteria. — Morin, *Aide-mémoire*, pella resistenza delle braccia, dell'albero, dei perni, ec., ec. — La pregevole opera del Cadolini, *Sull'Architettura dei Mulini.* — L'opera di Buchanan sui mulini, colle note di Tredgold. — Fabre, *Essai sur la construction des roues hydrauliques*, ec.

Il massimo effetto delle ruote a palmette piane della terza specie, vale a dire delle prive di doccia (n.° 121), corrisponderebbe a $v = \frac{1}{3} V$. Esso si aumenta, se il perimetro delle palmette viene munito dei *listelli di Morosi.* Però, allorchè si adottano simili ruote, non si ha di mira l' economia del motore.

Nelle ruote a palmette piane della fig. 12 l' effetto utile si aumenta, a parità di circostanze, coll'aumentare il valore di a.

Le ruote della figura 11 e 12 non convengono in generale per cadute $> 1^m,50$; e si adottano di preferenza, quando non si ha penuria di forza motrice, si vuol evitare una larga ruota, e si ha bisogno d'una grande velocità all'albero maestro.

È principalmente importante per queste ultime ruote il diminuire la contrazione della vena urtante, e la lunghezza della doccia.

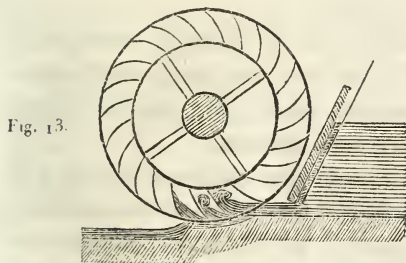
Articolo II. *Ruote di Poncelet.*

124. Supponiamo conosciute le principali dimensioni di queste ruote, ed il sistema sul quale sono basate (*e*). Se le regole del Poncelet saranno state, nella costruzione della ruota, osservate; e se si ammettono le denominazioni dell'articolo precedente (n.° 122), si ha:

Loro effetto utile.

Pelle cadute $> 1^m,50$ (53) $R = Pv = 132{,}5 . Q\,(V - v)\,v$

Pelle cadute $< 1^m,50$ (54) $R = Pv = 153 . Q\,(V - v)\,v$

Fig. 13.

Volendosi esprimere l' effetto utile della ruota in cavalli-vapore, non si ha che a dividere R per 75.

(*e*) Poncelet, *Mémoire sur les roues hydrauliques à aubes courbes;* Metz, 1827. — *Annales des Ponts et Chaussées*, 1832, mars et avril.

Esempio.

ESEMPIO.

Qual è l'effetto utile di una ruota di Poncelet pella quale:

Il livello d'acqua nel recipiente al disopra dell'orificio, che mette l'acqua nella doccia, è $1^m,00$ più alto del centro di questo orificio;

La larghezza di questo ultimo, $0^m,95$;

La sua altezza verticale $0^m,25$;

L'inclinazione della paratoia $^1/_1$;

La velocità della ruota alla sua circonferenza $2^m,30$?

Dietro le indicazioni del n.° 24 si trova subito, che la portata Q dell'orificio emettente l'acqua sulla doccia è:

$$Q = 0,80 \times 0,25 \times 0,95 \sqrt{2g \times 1,00} = 0^{m.c.},843$$

La velocità V per un secondo sia (avuto riguardo alla accelerazione del moto dell'acqua dal momento, in cui essa esce dal recipiente, a quello, in cui urta la palmetta) $4^m,43$.

Sostituendo nella (54) si avrà:

$$R = Pv = 153 \times 0,843\ (4,43 - 2,30) \times 2,30 = 632.$$

Il lavoro od effetto utile richiesto, misurato sulla circonferenza sull'asse della ruota, è adunque di 632 kilogrammi elevati di $1^m,00$ in un secondo, ossia di $\frac{632}{75} = 8,42$ cavalli-vapore.

Osservazioni.

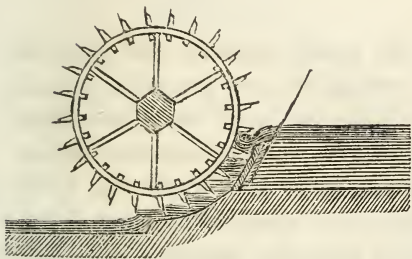
125. Il massimo effetto delle ruote di Poncelet corrisponde presso a che a $v = 0,55\ V$. Però esso non cangia molto cambiando anche d'assai il rapporto tra v e V; purchè l'acqua non sorta dal lembo superiore delle palmette.

Anche queste ruote convengono per cadute $\lesseqgtr 1^m,50$, e si adoperano nei casi in cui il livello dell'acqua al disopra della ruota è molto variabile; oppure si ha bisogno d'una grande velocità all'albero maestro; o si vuole evitare una larga ruota.

Ma uno dei principali vantaggi delle ruote di Poncelet consiste nella particolarità che esse hanno di poter funzionare an-

che quando soffrono rigurgito. Basta che questo non sia più alt o delle palmette.

Articolo III. *Ruote verticali a palmette piane riceventi l' acqua di fianco.*

Fig. 14.

126. Le ruote di fianco a palmette piane ricevono l' acqua da uno stramazzo (fig. 14). Ritenute sempre le denominazioni dell' articolo primo di questo capitolo (n.° 122), si ha per calcolare il loro effetto utile misurato sulla ruota stessa:

Loro effetto utile.

$$(55) \qquad R = Pv = 799\,Q \left\{ a + \frac{(V\,Cos.\,\alpha - v)\,v}{9{,}81} \right\}$$

Per esprimere l' effetto utile in cavalli-vapore, basta dividere per 75 il valore di R dato dalla (55).

Perchè l' equazione (55) sia applicabile, bisogna che gli spazii compresi fra le palmette consecutive non siano mai riempiuti d' acqua per più dei $^2/_3$ del loro volume.

Esempio.

Esempio.

Trovare l' effetto utile di una ruota del genere di quelle che qui si considerano, pella quale: — la portata Q del rigagno che muove la ruota è $0^{m.c.},493$ in un secondo — l'altezza verticale a da cui l'acqua discende appoggiandosi alle palmette $1^{m},935$ — la velocità della circonferenza esterna per $1''$ $0^{m},728$ — la velocità dell'acqua al momento, in cui essa comincia ad urtar le palmette (velocità che si suppone già moltiplicata pel coseno dell' angolo α, che la direzione dei fili urtanti fa colla tangente corrispondente della circonferenza della ruota) $1^{m},033$.

Nella (55) mettasi per Q 0,493; per a 1,935; per v 0,728; per $V Cos. \alpha$ 1,033. Si avrà:

$$R = Pv = 799 \times 0{,}493 \left\{ 1{,}935 + \frac{(1{,}033 - 0{,}728) \times 0{,}728}{9{,}81} \right\} = 772.$$

Il lavoro richiesto sarà di 772 kilogrammi elevati ad $1^m{,}00$. L'esperienza ha fornito 748 kilogrammi.

Osservazioni.

127. Queste ruote, se vuol aversi riguardo alla economia del motore, sono molto più vantaggiose delle precedenti. Ponno muoversi con velocità molto differenti, senza che il loro effetto utile si allontani molto dal massimo. Sono principalmente convenienti pelle cadute comprese fra $1^m{,}50$ e $3^m{,}00$. Ma hanno l'inconveniente di non poter essere applicate alle grandi portate d'acqua, senza che si dia loro una larghezza smisurata; quindi un gran peso, ed una costruzione difficile. D'altronde sono facilmente arrestate dal rigurgito.

Le loro palmette devono pescare nell'acqua del canale di scarico al più pella metà della loro altezza.

Il loro massimo effetto utile corrisponde teoricamente a $v = \frac{1}{2} V Cos. \alpha$. Però la velocità della ruota deve in pratica essere determinata in modo, che gli spazii fra palmetta e palmetta non siano riempiuti d'acqua che pei $^2/_3$ del loro volume al più.

Bisogna ben adattare la doccia alle palmette, e facilitare la sortita dell'aria, che potrebbe restare imprigionata fra esse e l'acqua che tende a riempirle.

Articolo IV. *Ruote a secchii riceventi l'acqua di fianco e per disopra.*

Loro effetto utile.

128. Quando la velocità della circonferenza esterna della ruota a secchi (riceva poi questa l'acqua di fianco (fig. 16)

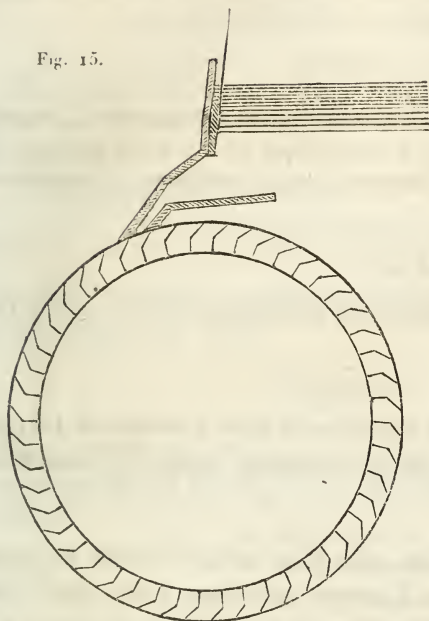
o per disopra (fig. 15)) è < di $2^m,00$, essendo il diametro della suddetta circonferenza di $2^m,00$; — oppure è < $2^m,50$ se il suddetto diametro è > $2^m,00$; — e quando contemporaneamente le cose sono disposte in modo, che i secchii non si riempiano al più che pei $^2/_3$ della loro capacità, si ha la formola:

In circostanze favorevoli all' economia del motore.

Fig. 15.

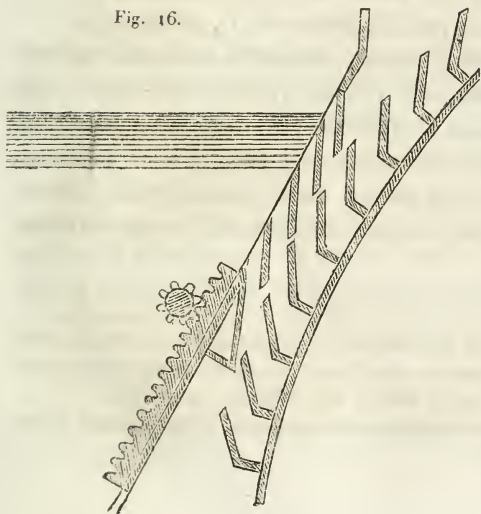
$$(56) \quad R = Pv = 780.\, Qa + 102.\, Q\, (V \operatorname{Cos.} \alpha - v)\, v$$

pella quale valgono sempre le denominazioni del n.° 122.

Fig. 16.

In circostanze sfavorevoli.

129. Se le suddette due condizioni (n.° 128) non si verificano, bisogna tener conto della perdita di forza, che è dovuta alla circostanza: *che i secchii emettono una porzione dell'acqua da essi*

contenuta, prima di giungere al punto il più basso del loro cammino (*f*).

Esempio.

ESEMPIO.

Trovare la portata di una ruota analoga all' indicata nella fig. 15 pella quale $Q = 0^m,383$ per $1''$; $V = 2^m,13$ per $1''$; $v = 1^m,22$ pure per $1''$; $\alpha = 0^o,0'$; $a = 6^m,452$. Si ammette che si verifichino le supposizioni fatte al n.° 128.

Sostituendo nella (56) si avrà:

$$R = 780 \times 0,383 \times 6,452 + 102 \times 0,383\ (2,13 \times 1,00 - 1,22) \times 1,22$$

da cui:

$$R = 1971.$$

L' effetto utile richiesto misurato sulla ruota è adunque di 1971 kilogrammi elevati ad $1^m,00$ in un secondo, ossiano $\frac{1971}{75} = 26,27$ cavalli-vapore circa.

Osservazioni.

130. Il massimo effetto utile pelle ruote a secchii ha luogo quando la distanza fra il centro della luce pella quale sorte l' acqua del serbatoio superiore, ed il secchio che la riceve, è la minima — quando i secchii cominciano a vuotarsi nel punto il più vicino possibile al più basso della circonferenza che percorrono — quando sia press' a poco $v = \frac{1}{2}\ V Cos.\alpha$ (*g*).

S' applicano le ruote a secchii con molta economia del motore alle grandi cadute, alle piccole velocità dell' albero, alle discrete portate. Pesano in generale più delle altre ruote; ma hanno il vantaggio di non esigere una doccia, e di poter anch' esse continuare il loro uffizio, anche quando tutta l' altezza della parte infima della corona è immersa nell' acqua del canale di scarico.

(*f*) Il Signor PONCELET ha il primo date le regole per calcolare gli effetti di questo precoce vuotamento. — Vedi le *Lezioni di M.r* PONCELET *alla scuola d'applicazione di Metz ;* ed il MORIN, *Aide-Mémoire*, pag. 118.

(*g*) Vedi sulla forma dei secchii le Note di NAVIER all' architettura idraulica del BÉLIDOR.

Articolo V. *Ruote orizzontali.*

Effetto utile della ruota di Fourneyron.

131. Fra le molte ruote orizzontali, che si sono progettate od adoperate, sembra che quelle di M.r Fourneyron (*h*) siano le preferibili.

Ha luogo per queste ruote la:

$$(57) \qquad R = Pv = 700 . QA$$

pella quale equazione valgono le denominazioni dell'art. I di questo capitolo (n.° 122).

Esempio.

Esempio.

Qual è l'effetto utile di una ruota di Fourneyron, la quale adopera una caduta totale di 10m,00, ed una portata d'acqua di 1m,00 in un secondo?

Sarà:

$$R = 700 \times 1{,}00 \times 10{,}00 = 7000{,}00$$

Il lavoro utilizzato, misurato sull'albero della ruota, sarà adunque di 7000,00 kilogrammi elevati ad 1m,00 in un secondo.

Osservazioni.

132. La ruota di M.r Fourneyron, detta anche turbine di Fourneyron, ha il vantaggio di economizzar la forza motrice al pari delle migliori ruote verticali; di essere applicabile a cadute, ed a velocità differentissime e grandissime senza gran perdita di effetto utile; di non essere arrestata nemmeno dai più alti rigurgiti; e di pesar poco.

Sembra che il solo inconveniente che si possa obbiettare al turbine di Fourneyron sia questo: che le esperienze alle quali esso fu sottoposto non ponno ancora dirsi di lunga durata.

(*h*) Vedi la descrizione di queste ruote nel *Bulletin de la société d'encouragement* pell'anno 1833, e nella memoria di Morin intitolata: *Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical.* È pure da consultarsi la pregevole memoria inserita dal signor Rossetti nel *Politecnico* di Milano, n.° 21 e 22.

Articolo VI. *Osservazioni generali sulle ruote idrauliche.*

Regola semplice per calcolare l'effetto utile delle varie specie di ruote.

133. Quando nel calcolo del lavoro utile di una ruota, a qualunque genere essa appartenga, non si ha bisogno di molta esattezza, si ponno adoperare, invece delle precedenti formole, le seguenti. Esse furono qui riunite onde dimostrare la bontà relativa delle varie specie di ruote per riguardo all'economia del motore.

Pelle seguenti formole stanno le denominazioni del n.° 122.

Se dal lavoro utile R, che è espresso in kilogrammi elevati ad un metro d'altezza in un secondo, si volesse dedurre l'effetto utile espresso in cavalli-vapore, basterebbe dividere R per 75.

Ruota verticale a palmette piane, doccia piana, e ricevente l'acqua per disotto (fig. 11):

$$R = Pv = \begin{cases} 300.QA & \text{al meno} \\ 350.QA & \text{al più} \end{cases} \tag{58}$$

Ruota simile alla precedente ma con doccia in parte curva (fig. 12):

$$R = Pv = 450.QA \quad \text{circa} \tag{59}$$

Ruota a palmette piane ricevente l'acqua di fianco:

$$R = Pv = \begin{cases} 650.QA & \text{al meno} \\ 750.QA & \text{al più} \end{cases} \tag{60}$$

Ruota di Poncelet:

$$\begin{cases} \text{Pelle cadute} < 1^m,50 \quad (61) \quad R = Pv = 650.QA \quad \text{circa} \\ \text{Pelle cadute} > 1^m,50 \quad (62) \quad R = Pv = 500.QA \quad \text{circa} \end{cases}$$

Ruota a secchii ricevente l'acqua di fianco, o per disopra, in circostanze favorevoli:

$$R = Pv = \begin{cases} 700.QA & \text{al meno} \\ 750.QA & \text{al più} \end{cases} \tag{63}$$

Turbine di Fourneyron:

$$R = Pv = \begin{cases} 700.QA & \text{al meno} \\ 750.QA & \text{al più} \end{cases} \tag{64}$$

ESEMPIO.

Esempio.

Qual è l'effetto utile che si può trarre da 20 oncie magistrali milanesi d'acqua, supposto che lungo il canale che le conduce si possa procurarsi un salto totale da pelo a pelo di $2^{m},00$? Si vuol adottare una ruota a palmette piane riceventi l'acqua di fianco.

La portata dell'oncia magistrale milanese in un secondo essendo di 0,0345 (n.° 37), la quantità d'acqua di cui si può disporre sarà: $20 \times 0{,}0345 = 0{,}69$ metri cubi in un secondo.

Nella (60) sostituendo gli attuali valori di Q e di A si ha:

$$R = \begin{cases} 650 \times 0{,}69 \times 2{,}00 = \ \ 897{,}00 \\ 750 \times 0{,}69 \times 2{,}00 = 1035{,}00 \end{cases}$$

Il richiesto lavoro utile sarà adunque compreso fra 897 e 1035 kilogrammi elevati ad $1^{m},00$ d'altezza in un secondo, ossia fra $\frac{897}{75} = 12{,}00$ e $\frac{1035}{75} = 14{,}00$ cavalli-vapore circa.

Circostanze influenti sulla economia del motore.

134. L'effetto utile delle ruote idrauliche, qualora sia costante la quantità e la caduta dell'acqua, si aumenta:

1.° Diminuendo la perdita di forza viva, che è dovuta alla contrazione della vena sortente dal serbatoio superiore. Questa diminuzione si ottiene col disporre il nervile in modo, che la contrazione esterna della vena suddetta non abbia luogo.

2.° Diminuendo la perdita di forza viva dovuta all'attrito dell'acqua contro le pareti della doccia. Questo scopo si ottiene col diminuire la velocità dell'acqua, e la lunghezza della doccia.

3.° Diminuendo la perdita di forza viva dovuta all'urto dell'acqua contro le palmette. Per ottenere questa diminuzione bisogna — aumentare il più che si può l'altezza a durante la quale l'acqua agisce pel proprio peso; — diminuire il più che sia possibile la distanza tra il punto, in cui l'acqua sorte dal serbatoio superiore, e quello in cui tocca la ruota; — disporre convenevolmente la direzione della velocità dell'acqua urtante per rapporto a quella delle pareti urtate delle palmette; — di-

minuire il più che si può (sempre però compatibilmente colle altre condizioni alle quali si deve soddisfare) la velocità relativa dell' acqua urtante.

4.° Facilitando l' esito all' aria, che si mischia coll' acqua al momento, in cui questa agisce sulla ruota.

5.° Diminuendo la forza viva, che conserva l' acqua nel momento in cui abbandona la ruota. Per questo scopo bisogna diminuire la velocità della ruota ed aumentare le dimensioni del canale di scarico incominciando dal punto il più basso della ruota; — oppure, come hanno imaginato Poncelet e Fourneyron, dare all' acqua sortente una tale velocità relativa per rapporto a quella della ruota, che la velocità assoluta dell' acqua sortente sia piccola, quand' anche nol sia la sua velocità relativa, nè quella della ruota.

6.° Diminuendo la perdita d' acqua attraverso alle sponde del serbatoio, alle sponde del nervile, ed agli spazii vuoti necessariamente esistenti fra le palmette e le pareti della doccia, qualora questa esista. Bisogna perciò, che il nervile e la doccia siano bene costrutti, — che le palmette s' adattino bene alle pareti della doccia, — che gli spazii compresi fra due palmette successive, se la ruota è a palmette; oppure la capacità dei secchii, se la ruota è a secchii, non siano empiti d' acqua che per $^2/_3$ parti al più del loro volume ec. ec.

CAPITOLO SECONDO

IRRIGAZIONE.

Alcune definizioni.

135. Chiamasi in Lombardia *estiva* l' irrigazione, quando ha luogo dai 25 marzo agli 8 settembre circa: *invernale*, quando ha luogo nella restante parte dell' anno.

Irrigazione *jemale* ed *estiva*.

L' uso dell' acqua si divide anch' esso in *estivo* e *iemale* nel senso or ora indicato. L' *uso estivo*, ossia l' *acqua estiva*, si vende e si compera anche separatamente dalla *iemale*. Dalla durata dell' acqua iemale od estiva si intende però esclusa quella dell' asciutta (n.° 137).

Continua e discontinua.

136. L'irrigazione, e quindi anche l'uso dell'acqua, dividesi pure in *continua* e *discontinua*. È *continua* l'irrigazione delle risaie ordinarie in estate (*i*), delle marcite in inverno. È *discontinua* l'irrigazione di tutti gli altri prodotti irrigati; e non ha luogo presso di noi che in estate. Tali prodotti sono; il fieno, la melica, alcune specie meno comuni di riso, il lino, ed alcune volte la segale ed il frumento (*i*).

Le risaie comuni sono irrigate dall'epoca della loro seminagione, che ha luogo ai primi d'aprile, al loro raccolto (che ha luogo in settembre), od anche soltanto ai primi di giugno. In tutto questo lasso di tempo la risaia non è lasciata in asciutto che pochi giorni, onde permettere ai nuovi gambi di rinforzarsi.

La marcita è quasi sempre irrigata in tutto il tempo iemale.

Gli altri generi sono periodicamente irrigati ogni 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 giorni secondo la durata della *ruota* adottata (n.° 149).

Epoche delle asciutte.

137. L'uso iemale dell'acqua intendesi sempre dover cessare all'epoca dell'asciutta dei canali derivatori, epoca nella quale hanno luogo gli spurghi e le riparazioni.

Pei canali camerali di Lombardia l'asciutta ordinaria e principale dura circa 28 giorni, e comincia coi primi di marzo, o coi primi d'aprile; coi primi di marzo quella della Muzza, del Naviglio Grande, del Naviglio di Pavia e di quello di Bereguardo; coi primi d'aprile quella dei navigli di Paderno, della Martesana, e della fossa interna di Milano.

Pei canali di ragione privata l'epoca dell'asciutta ordinaria comincia comunemente coi primi d'aprile.

Si disse *asciutta ordinaria* e *principale*, perchè i canali tanto camerali che privati vanno spesso soggetti ad altre asciutte di

---

(*i*) In paesi diversi dai nostri si è usato di irrigare anche in inverno con acqua stagnante e continua i prati non marcitorii. — TATHAM, *Traité de l'irrigation*, citando un rapporto di STICKLAND ad un comitato d'agricoltura inglese. — Anche fra di noi si usa in alcuni luoghi di marcire le risaje nella stagione jemale, perchè si putrefino più prontamente gli *stoppioni*, ossia quella porzione del gambo del riso che non si taglia.

minor durata, che sono accagionate da riparazioni straordinarie, o dal taglio delle erbe. Così i navigli di Pavia, di Paderno, della Martesana e la fossa interna di Milano vanno regolarmente asciutti per alcuni giorni nel mese di settembre.

138. Aggiungeremo qui alcuni dati, quantunque affatto incompleti, sul valore dell'acqua di irrigazione; sulla quantità di essa che abbisogna per inaffiare una data superficie di terreno; sulla pendenza dei terreni irrigati, ec.; perchè ponno essere utili nella redazione dei progetti di condotta d'acque.

Valore dell'acqua di irrigazione.

Affitto d'acqua a ragione di perticato.

139. Nelle provincie di Lodi e di Pavia l'acqua estiva del cavo Marocco in ruota di giorni 14 si vende alle bocche d'estrazione a ragione di aust. L. 5,80 circa ogni pertica Milanese, o censuaria irrigata (654$^{m.q.}$,52), il che è quanto dire aust. L. 0,886 ogni 100,00 metri quadrati.

Le spese annuali di ogni genere (camperia, manutenzione alla perpetuità, ammortizzazione ec.) necessarie per condurre l'acqua d'irrigazione dal cavo Marocco ai fondi da esso irrigati si valutano aust. L. 0,50 per ogni pertica, ossia aust. L. 0,0764 per ogni 100^{m},00 quadrati. Dunque l'irrigazione di una pertica colle acque estive del cavo Marocco costerebbe aust. L. 6,30 tutto compreso, ossia aust. L. 0,963 per ogni 100^{m},00 quadrati (*j*).

Però in quelle parti della provincia lodigiana, dove può giungere l'acqua abbondantissima della Muzza, l'irrigazione di una pertica di terreno in ruota di giorni 14 costa, tutto compreso, dalle aust. L. 3,00 alle aust. L. 1,00; ossia dalle aust. L. 0,46 alle aust. L. 0,15 ogni 100 metri quadrati.

Nel Novarese e nella Lomellina (*k*) il fitto dei fondi irrigui è maggiore di aust. L. 3,00 circa di quello dei fondi asciutti, il quale varia dalle aust. L. 1,50 alle aust. L. 5,00 per ogni pertica milanese.

(*j*) Questi dati sul cavo Marocco mi vennero somministrati dalla gentilezza del sig. ingegnere Anastasio Calvi, che ne è l'amministratore, e ne fu, per una parte, il costruttore.

(*k*) Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere pella irrigazione*, ec., pag. 402.

L' acqua continua per irrigar le risaie si vende in certe località della bassa Lombardia e del Piemonte per $^1/_4$ del prodotto lordo di esse; in certe altre per $^1/_2$; in altre per $^1/_3$, secondo la fertilità del suolo, e le circostanze locali.

Affitto d'acqua a ragione d'onciato e di tempo.

140. Nella maggior parte della Lombardia l' acqua estiva continua si affitta aust. L. 1100 per ogni oncia magistrale Milanese; la iemale aust. L. 110 (*l*).

In Lomellina (Borgo s. Siro) l' affitto per un' ora d' un'oncia milanese d' acqua in ruota di giorni 14 si paga aust. L. 7,00.

Nell' alto Cremonese l' oncia Milanese d' acqua continua vale aust. L. 800 all' anno; nel basso aust. L. 1100 (*m*).

Un decreto vicereale del 1822 (24 nov.bre) fissa siccome limiti minimi pelle acque dei navigli Grande e di Pavia i seguenti prezzi:

— Livello perpetuo di un' oncia milanese d'acqua continua aust. L. 600:

— Affitto a tempo indeterminato di un' oncia estiva continua aust. L. 500:

— Di un' oncia iemale aust. L. 60, se fuori dal circondario delle 5 miglia da Milano, e aust. L. 80, se no (*n*).

Valor capitale dell' acqua continua.

141. Nel Pavese e nel Lodigiano (*m*) il valor censuario medio delle tre squadre di fondi irrigatorii è scudi 12; l' analogo pegli asciutti scudi 6.

In altre provincie questa differenza di prezzo non è tanto sensibile. In ogni modo la differenza dei valori censuarii dei fondi asciutti ed irrigui non può esattamente rappresentare il valor dell' acqua. I fondi asciutti di valore si sono quasi tutti ridotti irrigatorii.

Il decreto vicereale citato nel numero precedente fissa ad aust. L. 14000 il prezzo minimo dell' assoluta proprietà di

---

(*l*) De-Regi, *Uso della Tavola Parabolica*, pag. 90 del testo e 60 e seg., del supplemento secondo; Milano, 1804.

(*m*) Bruschetti, *Storia dei progetti e delle opere pell' irrigazione*, ec., pag. 402.

(*n*) *Notizie statistiche sui laghi, fiumi*, ec., pubblicate per cura della Direzione delle pubbliche costruzioni; Milano, 1833, pag. 146.

un' oncia magistrale milanese continua da derivarsi dai navigli Grande e di Pavia.

Molte qualità di terreni, che senza irrigazione valgono aust. L. 100 alla pertica milanese, resi irrigabili ne valgono persino 300; ridotti a prato marcitorio 600.

Quantità d'acqua necessaria alla irrigazione.

142. Si hanno pochissime esperienze sulla quantità d'acqua necessaria all' irrigazione dei varii prodotti. Ecco alcuni dati che potranno, quantunque incompleti, essere di qualche utilità.

Delle risaie.

143. In Lombardia si ammette generalmente, che (*o*) nelle circostanze ordinarie di permeabilità del suolo un' oncia d'acqua milanese basti per tener invasate dalle 360 alle 400 pertiche milanesi di risaia; vale a dire che la risaia beva o consumi in 24 ore uno strato d'acqua alto dai $0^m,012$ ai $0^m,011$. Sul Veronese invece si ritiene, che un quadretto d'acqua veronese basti ad irrigare 80 campi di risaia, il che è quanto dire che le risaie consumino in un giorno uno strato d'acqua di $0^m,051$ di altezza.

Secondo il Mari (*Idraulica pratica* ec., tom. 3, pag. 130) l'intendenza di Mantova concedeva un quadretto veronese d'acqua continua pell' irrigazione di 76 biolche mantovane di risaia, se le colatizie venivano dal concessionario restituite; — pell' irrigazione di 142 se non venivano restituite. Ciò valeva quanto l' ammettere che la risaia consumi in 24 ore uno strato d' acqua di $0^m,051$ d'altezza, quando le colatizie vanno perdute; e quando si utilizzano, uno strato di soli $0^m,027$ d'altezza.

Delle marcite.

144. Pelle marcite si calcola ordinariamente, che un' oncia d'acqua milanese basti per 12 o 15 pertiche pure milanesi secondo le circostanze, e supposti i coli perduti. Ciò equivale all'ammettere, che, supposti i coli perduti, il prato marcitorio consumi in 24 ore uno strato d'acqua dell'altezza di $0^m,379$ a $0^m,303$.

Dei prati ordinarii, e delle *colture*.

145. Dietro una esperienza del De-Regi (*p*) un' oncia d'acqua

(*o*) Bruschetti, *Storia dell'irrigazione*, ec., pag. 281. — *Notizie statistiche intorno ai fiumi, laghi*, ec. ec., pag. 145.

(*p*) *Uso della tavola parabolica*, pag. 69. — Bartolomeo Ferrari, *Dissertazioni idrauliche;* Milano, 1793, tom. 1, pag. 68 e seg.

milanese in 24 ore basta comunemente per irrigare 44 pertiche milanesi di prato arenoso, oppure 36 pertiche di *coltura* in terreno in parte sabbioso. Ciò equivarrebbe al dire, che il prato per essere sufficientemente inaffiato una sola volta (lo si inaffia una volta almeno ogni 14 giorni) consuma uno strato d'acqua di $0^m,103$ d'altezza; — la *coltura* uno strato di $0^m,126$ di altezza. Le campagne sulle quali il De-Regi ha fatto le sue esperienze erano piccole; ed i coli, i quali si sono compresi nelle quantità d'acqua sopra indicate ed andavano perduti, equivalevano soli alla metà dell'acqua totale impiegata. Quando il terreno irrigato è più lungo nel senso della irrigazione, i coli perduti diminuiscono.

Nel trattato avvenuto fra i Veronesi ed i Veneziani nel 1764 (*q*) si suppose doversi assegnare un quadretto d'acqua veronese a chi fosse possessore di 182 campi veronesi di prato; perchè si calcolò che un quadretto veronese d'acqua potesse irrigare in 24 ore 26 campi di prato (ossia che il prato per essere sufficientemente inaffiato consumasse uno strato d'acqua di $0^m,158$ d'altezza), e che la stessa superficie di prato dovesse irrigarsi ogni 7 giorni.

146. Dietro questi dati parziali ammettono i nostri periti lombardi che tre oncie magistrali milanesi d'acqua bastino pella irrigazione di una possessione di 1000 a 2000 pertiche milanesi; ossia che una estesa possessione esiga complessivamente ed ogni giorno pella sua irrigazione uno strato d'acqua alto dai $0^m,0136$ ai $0^m,0068$, e coprente tutta la superficie di essa Suppongono queste cifre che la possessione suddetta sia coltivata come lo si pratica nel basso milanese, in parte a generi irrigabili, in parte a generi non irrigabili; e che le colature

---

(*q*) Brunacci, *Memoria sulla dispensa delle acque*, § 15. In questo § 15 si trascrive la convenzione avvenuta nel 1764 tra i Veneziani ed i Veronesi, relativamente ad alcune quistioni d'acque. Si stabilisce in quella convenzione il perticato irrigabile secondo le diverse colture con un quadretto d'acqua veronese. — Vedi pure Mari, *Idraulica ragionata*, tom. 3, pag. 190; Guastalla, 1802. — Bartolomeo Ferrari, *Dissertazioni idrauliche*; Milano, 1793, pag. 68 e seg.

vadano perse nella massima loro parte. Nello sciegliere fra le cifre intermedie alle due suddette bisogna nei casi particolari aver riguardo: alla bibacità del suolo; alla ruota praticata; all'economia, colla quale si adoperano gli scoli; all'onciato che rappresenta il corpo d'acqua irrigante, ec. ec. Perchè quanto più questo corpo d'acqua è, entro certi limiti, grande; tanto più economicamente si impiega l'acqua — e d'altra parte, quando si riesce ad utilizzare gli scoli, si può colla stessa quantità d'acqua irrigare una volta e mezzo circa quella stessa superficie di suolo, che, non adoperandoli, si potrebbe appena adacquare.

Pendenza dei terreni irrigati, e distanza delle adacquatrici.

147. Ai terreni irrigatorii a vicenda si assegna una pendenza di circa 0,20 per 100; e si cerca, quando lo si può senza grave spesa, di fare in modo che questa pendenza, e quindi anche l'irrigazione, abbia luogo dal nord al sud; l'adaquatrice ed il colatore estendendosi entrambi dall'est all'ovest o viceversa. È bensì vero, che l'inclinazione suindicata, favorevole pella coltivazione a melica (la quale ha bisogno di un pronto scolo) è troppo forte pel prato e pegli altri prodotti; ma è da osservarsi, che la successiva coltura del suolo tende a continuamente diminuirla (*r*). Quando non si possa ottenere la pendenza suddetta di 0,20 per 100, si può irrigare non meno facilmente anche con una pendenza molto minore, o molto maggiore, facendo però uso di piccoli colatori secondarii se minore; di piccoli arginelli o *cordoni* se maggiore.

Alle ali delle marcite si dà ordinariamente una pendenza di 0,03 per ogni 1,00, ed una larghezza di metri 7,00 circa.

Nella provincia lodigiana le adaquatrici si tengono distanti l'una dall'altra circa metri 140,00; ossia si danno alle varie campagne 140^{m},00 di larghezza nel senso della loro pendenza. Nell'altro senso si assegna loro una lunghezza media di circa 180^{m},00.

Queste dimensioni, non meno che le pendenze poco sopra registrate, variano, ben inteso, assaissimo secondo la natura,

---

(*r*) Alcuni dati sulla irrigazione dei fondi mi vennero forniti dal sig. Francesco Donesana, espertissimo agricoltore lodigiano.

la inclinazione dominante del suolo, e molte circostanze particolari economiche; ma le addotte potranno servir di norma nella redazione dei progetti di estese irrigazioni.

Qualità da considerarsi nelle acque di irrigazione.

148. Le qualità dell'acqua, che influiscano sulla sua efficacia per riguardo alla irrigazione, sono le seguenti (s):

1.° La temperatura — L'acqua la meno fredda, volgarmente *la meno cruda*, è la preferibile. Per questo motivo le acque sorgive sono buone pell'irrigazione iemale, meno buone pell'estiva. Per questo motivo pure le acque di fiume presso al loro alveo, ed in generale quelle che hanno percorso un minore spazio (o ne hanno percorso un uguale ma con maggior velocità) prima d'arrivare alle campagne da irrigarsi, sono meno opportune delle altre pella irrigazione estiva.

2.° Le qualità delle sostanze eterogenee meccanicamente mescolate coll'acqua — Le acque colatizie sono in generale preferibili pella irrigazione estiva, non solo perchè più calde, ma anche perchè più grasse. Le acque di fiume presso il loro emissario sono buone o cattive, secondo che depongono sostanze terree atte o non atte alla bonificazione delle campagne. Queste considerazioni devono influire nella determinazione della lunghezza dei canali di derivazione per irrigazioni.

3.° La natura delle sostanze chimicamente mescolate coll'acqua — Si hanno poche esperienze sul modo, anzi sul senso, secondo il quale agiscono queste sostanze; ma il fatto ha insegnato, che certe acque, quantunque abbastanza calde e libere da ogni miscuglio *puramente* meccanico, sono affatto inette alla irrigazione.

Orarii, e loro permutazioni.

149. Pei piccoli poderi coltivati a vicenda sarebbe sconveniente l'ottenere l'irrigazione discontinua, di cui abbisognano, col mezzo di acqua continua. Il corpo d'acqua continua, di cui avrebbero d'uopo, sarebbe piccolo; ed al disotto di un certo limite, il derivare piccoli corpi d'acqua, e l'irrigare con essi,

(s) Berra, *Delle Marcite;* Milano, 1811, pag. 31. — Mari, *Idraulica pratica ragionata*, tom. 3, pag. 1 e seg.; Guastalla 1802.

è affatto svantaggioso. Per evitare questo inconveniente i proprietari di piccoli poderi si uniscono generalmente fra di loro in un certo numero — comperano ed estraggono in comune dai grandi canali di derivazione una data quantità d'acqua perenne — la derivano in un canale di comune proprietà — e pattuiscono, che ciascuno di essi possa servirsi di tutto il corpo d'acqua comune, ma soltanto per un dato numero di ore ogni periodo costante di tempo (per esempio ogni 12 giorni). Quel numero di ore dicesi *orario*; questo periodo costante di tempo chiamasi *periodo della ruota.* Alcuna volta lo stesso utente si serve dell'acqua perenne e comune non una sola, ma due o più volte ogni periodo della ruota; e gode così, come dicesi dai Lodigiani, di due o più *degore.* Ma in questo caso l'utente deve considerarsi come il rappresentante di due o più coutenti.

Ammesse le definizioni or ora indicate, e chiamato:

Q = il numero indicante la competenza o la proprietà di un utente;

N = il numero rappresentante la portata del canale comune; per esempio l'onciato di esso;

T = il tempo, espresso in ore, che indica l'orario competente al suddetto utente;

R = il numero dei giorni, che compongono il periodo della ruota si ha:

(65) $$Q = \frac{NT}{R}$$ (t)

Esempii.

Esempio I.

Un utente dell'acqua di un canale, la cui portata è di oncie 10 milanesi, vi ha una competenza di ore 12 $^1/_2$ in ruota di giorni 14. A quante oncie milanesi d'acqua continua avrebbe diritto, se venisse escluso dall'orario, e dal consorzio?

(t) Vedi l'aggiunta fatta dall'ingegnere Merlo all'operetta più volte citata del De-Regi, edizione del 1804. Questa aggiunta ha per titolo: *Metodo pella soluzione delle quistioni relative all'uso delle acque*, ec.

Chiamisi x il numero richiesto di oncie milanesi, e Q' la competenza a cui equivale l'uso continuo (o, ciò che torna lo stesso, l'uso di ore 14×24 in ruota di giorni 14) di x oncie d'acqua. Sarà pella (65):

$$Q = \frac{10 \times 12\,^1/_2}{14}$$

$$Q' = \frac{x \times (14 \times 24)}{14}$$

e dovendo essere $Q = Q'$:

$$\frac{10 \times 12\,^1/_2}{14} = \frac{x \times (14 \times 24)}{14}$$

da cui $x = 0{,}372$ oncie milanesi.

Esempio II.

Un utente dell'acqua di un canale, la cui portata è di 15,00 oncie lodigiane, vi ha una competenza di ore 7 in ruota di giorni 10. Quante ore gli si dovrebbero assegnare, se la ruota venisse ridotta a giorni 15, e se la portata venisse diminuita e ridotta alle oncie 10 lodigiane? Si ammette, che la competenza assoluta dell'utente non debba essere alterata.

Dicasi x il numero richiesto delle ore; Q la competenza assoluta prima del supposto cambiamento; Q' dopo di esso. Sarà pella (65):

$$Q = \frac{15 \times 7}{10}$$

$$Q' = \frac{10 \times x}{15}$$

e dovendo essere $Q = Q'$:

$$\frac{15 \times 7}{10} = \frac{10 \times x}{15}$$

da cui $x = 15{,}75$ ore.

FINE DEL TESTO.

NOTE

Nota I (n.° 68 del testo).

Sulla misura del prodotto di un occhio di fontanile.

Il metodo da noi indicato al n.° 68 pag. 59 di questo manuale pella misura del prodotto di un occhio di fontanile, metodo che dobbiamo al signor ingegnere Mazzeri, è appoggiato al seguente teorema risguardante il moto dell'acqua nei vasi comunicanti:

Se un recipiente inesauribile immette l'acqua immediatamente sul fondo di un secondo recipiente che va riempiendosi; il tempo impiegato da quest'ultimo per mettersi a livello col primo è doppio di quello che il recipiente inesauribile impiegherebbe per emettere liberamente nell'aria quella stessa quantità d'acqua che ha invece trasmessa all'altro recipiente.

Si sente subito la stretta affinità che esiste fra questo teorema e quest'altro relativo al moto dei gravi: *Un grave, che sia lanciato verticalmente verso l'alto con una data velocità, impiega, per arrivare al punto il più elevato del suo cammino, il doppio del tempo che impiegherebbe, se si movesse costantemente colla velocità iniziale.*

Il teorema relativo ai due vasi comunicanti suppone fra le altre queste due condizioni:

1.° *Che il pelo d'acqua nel vaso inferiore possa e debba elevarsi fino al livello del superiore.*

2.° *Che la trasmissione dell'acqua da un vaso all'altro abbia luogo col mezzo di un semplice orifizio aperto nella parete, o diaframma dividente i due vasi.*

Nel caso pratico delle sorgenti, queste due condizioni non sono soddisfatte; giacchè:

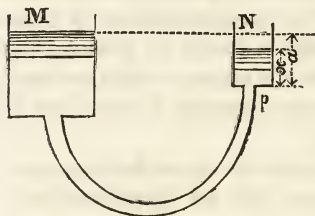
Da una parte, prima che il pelo nel pozzetto di prova possa mettersi a livello col recipiente inesausto, che lo alimenta, l'acqua scorrente da quest'ultimo verso il primo trova generalmente più facile il seguire una strada diversa dalla già seguita; ed invece di continuare a riempiere il pozzetto, come faceva dapprincipio, va in gran parte ad aumentare il prodotto degli altri occhi di fontanile;

Dall'altra parte la trasmissione dell'acqua fra i due vasi ha luogo non già col mezzo di un semplice orifizio; ma con quello di moltissimi tubi quasi capillari, ai quali ponno assimilarsi gli spazii lasciati fra molecola e molecola dagli strati di terra che vengono attraversati dalle

acque sorgive. Le resistenze accagionate dall'attrito dell'acqua contro le pareti di quei tubi capillari ponno, a dir vero, comprendersi nel coefficiente m della formola $A\left(\frac{dx}{dt}\right) = Fm\sqrt{2g(a-x)}$ (V. la nota (*) a pie' di pagina); ma allora l'integrazione della formola (2) che occorre nei calcoli conducenti alla regola del signor Mazzeri, calcoli che si sono qui sotto trascritti (*), è inesatta; giacchè quell' integrazione sup-

---

(*) Chiamisi:

t_x = il tempo impiegato dall'acqua per innalzarsi nel pozzetto di prova (o secondo vaso comunicante) N dell'altezza x; altezza che deve computarsi dal livello ordinario ed iniziale dell'acqua nel cavo sorgente;

A = la sezione del pozzetto di prova N;

F = la sezione ridotta dell'orifizio in p;

S = una certe costante arbitraria;

Q = la portata dell'occhio in 1'' prima dell'apposizione del pozzetto.

I calcoli che conducono alla regola del sig. Mazzeri sono i seguenti:

$$(1) \qquad A\left(\frac{dx}{dt}\right) = mF\sqrt{2g(a-x)}$$

$$(2) \qquad \frac{A\left(\frac{dx}{dt}\right)}{mF\sqrt{2g(a-x)}} = 1$$

$$\int \frac{A\left(\frac{dx}{dt}\right)}{mF\sqrt{2g(a-x)}} = t_x + S$$

$$-\frac{2A}{mF\sqrt{2g}}(a-x)^{1/2} = t_x + S$$

$$\frac{2A}{mF\sqrt{2g}}\left(a^{1/2} - (a-x)^{1/2}\right) = t_x$$

$$(3) \qquad F = \frac{2A}{tm\sqrt{2g}}\left\{a^{1/2} - (a-x)^{1/2}\right\}$$

$$(4) \qquad Q = mF\sqrt{2ga} = \frac{2A}{t_x}\sqrt{a}\left\{a^{1/2} - (a-x)^{1/2}\right\}$$

e per $x = a$

$$(5) \qquad Q = \frac{2Aa}{t_a}$$

la quale formola è quella che contiene appunto la regola del sig. Mazzeri.

pone m costante per rapporto ad x; mentre m sarebbe invece variabile colla velocità, e per conseguenza con x.

Questa doppia inesattezza teorica della regola del signor Mazzeri conduce in pratica ad errori trascurabili? Sarebbe possibile, senza complicarla di molto, il ridurla più esatta? In ogni modo in qual senso peccano i risultati forniti dalla regola in quistione? L'esame di queste domande forma lo scopo della presente nota.

I.

Si cominci dall'indagare l'influenza che può avere sul prodotto la circostanza isolata *dell'effettuarsi la trasmissione dell'acqua al pozzetto di prova, non già col mezzo di orifizii ordinarii, come suppongono le formole del signor Mazzeri; bensì con quello di condotti tortuosi e lunghissimi.* Per ciò fare si trovi la portata dell'occhio di fontanile colle regole che valgono pel moto dell'acqua nei lunghi tubi.

Nel problema del moto dell'acqua sorgiva, gli strati attraversati sono generalmente di una grande lunghezza, l'attrito fra l'acqua e le molecole terree considerevole, e la velocità dei fili fluidi piccolissima. Nella equazione di Prony pel moto dell'acqua nei tubi (Venturoli, *Idraulica,* § 259; Milano, 1818) si ponno adunque ommettere i termini contenenti U^2. D'altronde l'ommissione di questi termini tende ad aumentare l'inesattezza della regola del signor Mazzeri, e ciò che c'interessa si è di qui trovare un limite massimo alla inesattezza medesima.

Chiamando m' una certa costante sconosciuta, la quale sarà funzione della lunghezza del cammino percorso dall'acqua, della natura delle terre che la filtrano, e della grandezza dell'occhio; e ritenendo le denominazioni ammesse nei calcoli poco sopra registrati, si avranno invece di essi quelli che si trascrivono qui a piedi di pagina (*).

(*)
$$A\left(\frac{dx}{dt}\right) = m'(a-x)$$

$$\frac{\frac{A}{m'}\left(\frac{dx}{dt}\right)}{a-x} = 1$$

$$\frac{A}{m'}\int\frac{\left(\frac{dx}{dt}\right)}{a-x} = t_x + S$$

La formola (6) diventa $Q = \frac{2Aa}{t_{0,86.a}}$ (formola analoga a quella del signor Mazzeri) qualora si assuma per determinare m' $x = 0, 86.a$, ossia si misuri il tempo che l'acqua del pozzetto impiega per acquistare i $\frac{86}{100}$ della sua altezza massima; ma se si volesse ammettere, come più sopra, nella formola (6) $x = a$, non si arriverebbe ad un risultato servibile; giacchè tanto t, quanto log. $\frac{a}{a-x}$ diventerebbero infiniti, ed il loro rapporto, quantunque finito, conterrebbe m', che è incognito.

Da ciò si vede, che qualora si adotti la formola di Prony, e vi si trascurino i termini contenenti U^2:

1.° Non si può assumere come elemento per determinare la portata dell'occhio di fontanile, il tempo che il pozzetto impiega a riempirsi, perchè questo tempo è infinito;

2.° La regola del signor Mazzeri sarebbe affatto esatta, qualora nell'equazione $Q = \frac{2Aa}{t}$ si ritenesse per t non già il tempo che il pozzetto impiega a riempirsi; ma quello che il pelo d'acqua impiega per arrivare in esso ai 0,86 della sua altezza totale.

II.

L'altra causa d'inesattezza teorica della regola del signor Mazzeri proviene da ciò, che a misura che il pelo d'acqua nel pozzetto va elevandosi, molti fili fluidi che vi avean capo cambiano strada e vanno ad alimentare altri occhi del fontanile.

$$-\frac{A}{m'} \log.(a-x) = t_x + S$$

$$\frac{A}{m'} \log. a - \frac{A}{m'} \log.(a-x) = t_x$$

$$\frac{A}{m'} \log. \frac{a}{a-x} = t_x$$

$$m' = \frac{A}{t_x} \log. \frac{a}{a-x}$$

$$Q = m' a = \frac{Aa}{t_x} \log. \frac{a}{a-x}. \quad (e)$$

È affatto impossibile il calcolare anche imperfettamente l'influenza di questa seconda causa d'errore. È però utile il ritenere che anche per essa la regola del signor Mazzeri somministra risultati più deboli dei veri; e che gli effetti ne sarebbero di molto minor conseguenza se, invece di basar la regola per misurare il prodotto dei fontanili sulla formola (5), la si basasse sulla formola (4).

III.

Queste poche osservazioni sulla regola del signor Mazzeri conducono a conchiudere: che i risultati da essa forniti sono per tutti i riguardi alquanto minori dei veri. Ma chi è abituato a mettere in pratica gli insegnamenti della matematica applicata farà certamente, come ha fatto quell'ingegnere, molto maggior conto della semplicità della regola qui discussa, che non delle cause di inesattezza che le sono inerenti. Nel caso poi delle sorgenti si hanno tante altre cause d'errore: sia nella variazione giornaliera del loro prodotto, sia nella impossibilità di tener esatto conto di tutti i piccoli occhii, sia in quella di determinare il pelo ordinario dell'acqua nel cavo sorgente, ec. ec. che il voler rimpiazzare con un'altra la regola semplicissima $Q = \frac{2Aa}{t_a}$ sarebbe cosa affatto inconseguente.

Non sarà però meno utile, lo ripetiamo, il ricordarsi, nell'atto di applicarla, che essa somministra dei risultati un po' più deboli dei veri; e che se, invece di tener conto del tempo che il pelo d'acqua nel pozzetto impiega per acquistare la sua massima altezza, si assumerà nella formola $Q = \frac{2Aa}{t}$ quello, che esso impiega per acquistare un'altezza alquanto minore della massima, si andrà più vicini al vero. Di più, si eviterà, ciò facendo, di cadere in quella incertezza sulla misura di t_a che è l'effetto della somma lentezza, con cui va elevandosi il pelo di acqua nel pozzetto verso la fine della prova. Non è però da tacersi che anche col sistema del signor Mazzeri, questa incertezza può essere tolta, qualora si traduca in regola non già la formola (5), ma la (4), il che avrebbe anche l'altro vantaggio che si è indicato poco sopra.

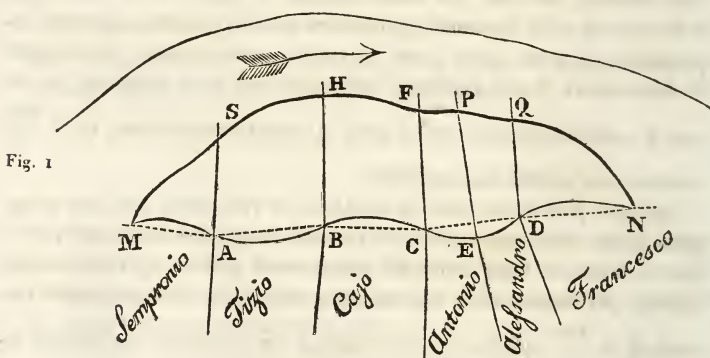
Queste riflessioni spiegano per qual motivo si è in questo manuale ritenuta buona la regola che dobbiamo alla gentilezza del signor Mazzeri, e perchè si è fatto osservare che i risultati da essa forniti sono piuttosto al disotto che al disopra dei veri.

NOTA II (n.° 117 del testo).

Sulla divisione delle alluvioni, degli alvei abbandonati e delle isole (a).

La legge (vedi il seguente appendice) non determinando in modo affatto preciso la maniera con cui devono essere divise le alluvioni, si adottano tuttora dagli ingegneri diversi sistemi. Lo scopo di questa nota è appunto quello di succintamente esporli.

Alluvioni.

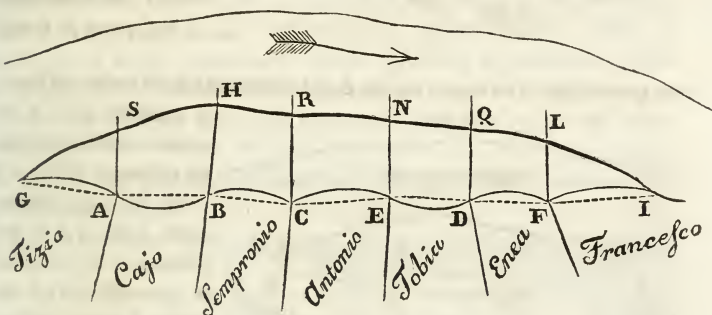
SISTEMA DEL BARATTERI. — Sia $MABCDN$ (fig. 1) la riva primitiva;

A, B, C, E, D, le estremità delle dividenti le proprietà primitive dei frontisti; M, N i punti in cui il ciglio della nuova ripa incontra quello della vecchia. Si tirino le rette MA, AB, BC, CD, DN in modo che la spezzata risultante si avvicini il meglio possibile alla sponda primitiva, e possa senza errore sensibile essere ad essa surrogata. Poi da

(a) Tutto quanto si è riportato in questa nota venne tratto dagli Scritti inediti di pratica pegli ingegneri del signor Gio. Battista Mazzeri. Si consulti pure il Trattato di Geodesia elementare del chiarissimo professore Bordoni. — Milano, 1825, pag. 171 e seg.

quei punti di divisione E, che non trovansi sui vertici dello spezzata $MABCDN$, si tirino le perpendicolari EP alla prossima porzione rettilinea CD della spezzata medesima; e dai punti di divisione A, B, C, D, che trovansi sui vertici di essa, si tirino le AS, BH, CF, DQ ordinatamente dividenti per metà gli angoli MAB, ABC, BCD, CDN. Le AS, BH, CF, EP, DQ saranno le dividenti l'alluvione.

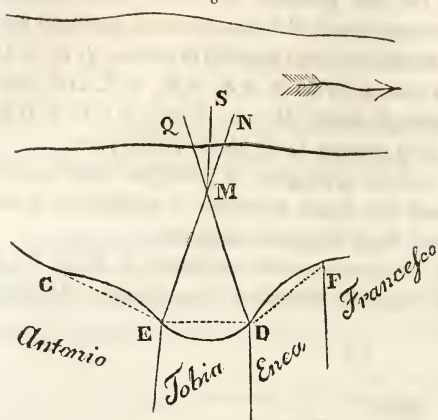
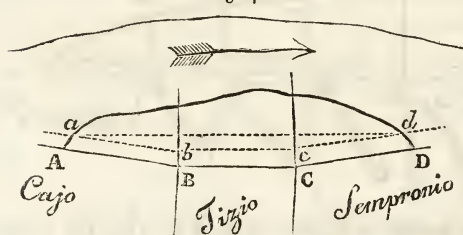
Questo metodo è, come vedesi, appoggiato al principio: che le dividenti debbano essere normali alla fronte primitiva. È adottato in Lombardia dai periti del Censo e dagli ingegneri milanesi.

Sistema del Romanenghi. — Ciascuna delle estremità A, B, C, E, D (fig. 2) delle dividenti le proprietà primitive si congiunga colla pros-

Fig. 2.

sima seguente mediante le rette AB, BC, CE, ED, DF. Dai vertici B, C, E, D si tirino ordinatamente le rette BH, CR, EN, DQ, in modo, che esse dividano in due parti uguali gli angoli ABC, BCE, CED, EDF. Le BH, CR, EN, DQ saranno dividenti l'alluvione. Restano a tracciarsi le due che passano pelle estremità A ed F della prima e dell'ultima divisa affetta dalla alluvione. Per farlo si congiunga il punto A col punto G comune alla nuova ed alla vecchia sponda mediante la retta AG; ed il punto F col punto I pure comune al vecchio ed al nuovo ciglio mediante la retta FI. Le AS ed FL dividenti per metà gli angoli GAB e DFI saranno le due dividenti che rimanevano a tracciarsi.

Questo metodo è basato sullo stesso principio sul quale è basato il precedente. Esso fu principalmente adottato nel Cremonese.

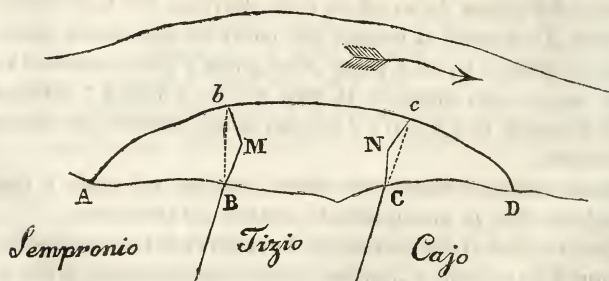
Osservazione ai due metodi del Baratteri e del Romanenghi. Qualora due delle dividenti l'alluvione andassero ad incontrarsi prima di sortire da essa, come fanno (fig. 3) le due EN e DQ, dal punto M ad esse comu-

ne si tirerebbe la MS dividente in due parti uguali l'angolo QMN. Al proprietario della sponda ED toccherebbe la sola porzione EMD dell'alluvione. La porzione spettante al proprietario DF sarebbe alla destra della spezzata SMD; all'EC, alla sinistra della EMS.

Sistema del Carmagnola. — Sia $ABCD$ la vecchia sponda (fig. 4) ad acque medie; B, C le estremità delle divise. Si tracci

la spezzata $a\,b\,c\,d$ distante uniformemente un trabucco dalla AB CD. Si congiungano colla retta ad i due punti a e d, nei quali la spezzata $abcd$ incontra il ciglio dell'alluvione. E da ciascuno dei punti b, c si tiri una perpendicolare alla ad. Queste perpendicolari saranno le dividenti richieste.

Questo metodo è principalmente usato nel Piemonte.

Sistema dell'Alberti. — Si divida la fronte $AbcD$ (fig. 5) dell'al-

luvione nelle parti Ab, bc, cD ordinatamente proporzionali alle lun-

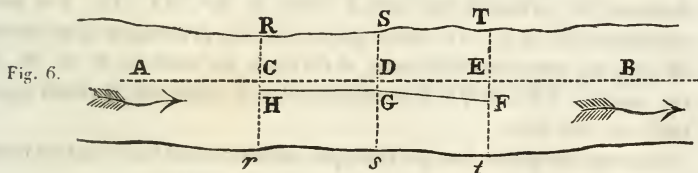
ghezze AB, BC, CD delle ripe di ciascun frontista investite dall'alluvione. I punti corrispondenti b e B, c e C siano congiunti colle spezzate bMB, cNC tali, che gli spazii $AbMB$, $bcNCBM$, $cNCD$ siano ordinatamente proporzionali alle lunghezze AB, BC, CD. Le spezzate bMB, cNC saranno le dividenti l'alluvione.

Il sistema dell'Alberti è principalmente usato nel Bolognese. Parte dal principio che la porzione dell'alluvione incumbente a ciascun frontista debba essere proporzionale alla lunghezza della sua ripa che fu affetta dall'alluvione.

Alvei abbandonati.

Quando l'alveo d'un fiume o di un canale qualunque venga ad essere abbandonato, e debba essere diviso fra i frontisti, si comincia dal dividerlo in due parti di cui l'una spetti ai frontisti destri; l'altra ai sinistri; poi si divide ciascuna di queste parti fra i proprietarii della ripa ad essa corrispondente nello stesso modo, con cui lo si farebbe, se il terreno da dividersi fosse un terreno di alluvione e non una parte dell'alveo.

La divisione di quest'ultimo nelle sue due prime parti suindicate si eseguisce come segue:

Si tiri le AB (fig. 6) presso a poco secondo la direzione dominante

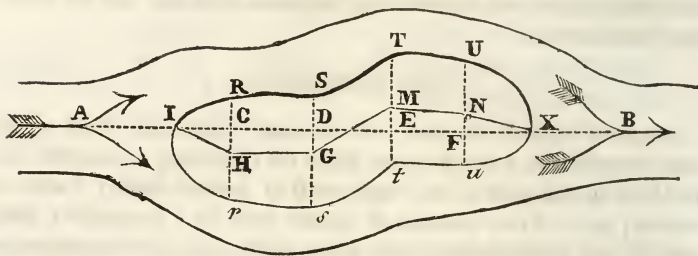
Fig. 6.

dell'asse dell'alveo. Dalla AB si abbassino delle perpendicolari CR, DS Et a tutti i punti di entrambe le rive RT, rt che costituiscono le sommità delle loro inflessioni; e si prolunghi ciascuna delle perpendicolari suddette dall'una all'altra ripa. Quindi, dividansi per metà in H, G, F, ec. le Rr, Ss, Tt. La spezzata HGF dividerà l'alveo nelle due porzioni che si volevano determinare, e di cui la $HGFTR$ sarà da dividersi tra i frontisti RT; la $HGFtr$ tra i frontisti della ripa opposta rt.

Isole.

Secondo il Codice austriaco, quando le nuove isole non sono di proprieta dello Stato, appartengono ad una sola delle due rive, o devono dividersi per metà fra i frontisti dell'una e dell'altra.

Quando occorre il primo di questi due casi l'isola viene divisa come se fosse un'alluvione.

Quando si presenta il secondo, l'isola si scompartisce prima di tutto in due parti presso a poco come si farebbe di un alveo abbandonato; vale a dire (fig. 7) — si fissano i due punti *A* e *B* entrambi equidistanti

Fig. 7.

dalle sponde, vicini il più che sia possibile all'isola, ma posti in due sezioni, l'una al disopra, l'altra al disotto di essa, nelle quali il filone sia indiviso e presso a poco paralello alle sponde; — si congiungono i due punti *A* e *B* colla *AB* che dicesi fondamentale; — dai punti di flessione del perimetro dell'isola si tirano le *Rr*, *Ss*, *Tt*, *Uu* perpendicolari alla *AB*; — e queste perpendicolari, prolungate da un punto all'altro del perimetro dell'isola, si dividono per metà in *H*, *G*, *M*, *N*. La spezzata *IHGMNX* scompartisce l'isola nelle due porzioni spettanti alle due rive.

Ciascuna di queste due porzioni poi suddividerassi tra i frontisti della ripa corrispondente col metodo che vale pelle alluvioni.

È però da avvertirsi che onde effettuare questa seconda divisione:

1.° Il Baratteri non ammette più il principio che le dividenti debbano essere normali alla ripa, come fa pelle alluvioni; bensì quest'altro, che esse debbano passare pelle estremità delle divise, ed essere tutte perpendicolari alla *AB*;

2.° L'Alberti, nel ritenere lo stesso principio da lui adottato pelle alluvioni, ammette che la linea da dividersi in parti proporzionali alle lunghezze delle fronti primitive esposte debba essere non la *IHGMNX*, ma (pei frontisti destri per esempio) la porzione *IrstuX* del perimetro dell'isola; e determina quali sieno queste fronti primitive che devono concorrere alla divisione, abbassando due perpendicolari alla *AB* dai punti estremi *A* e *B* di essa.

APPENDICE

CONTENENTE IL TESTO O L'ESTRATTO

DI ALCUNE DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

RISGUARDANTI LE ACQUE

ED ATTUALMENTE IN VIGORE NEL REGNO LOMBARDO-VENETO

I. DAL CODICE CIVILE AUSTRIACO.

1. *Divisione delle isole, delle alluvioni, degli alvei abbandonati, e difesa delle rive.*

§ 407. Se in mezzo d'un'acqua si forma un'isola, i proprietari dei fondi situati sulle due rive lungo di essa hanno l'esclusivo diritto di occuparla in due parti eguali e di dividerla fra loro in proporzione della lunghezza de' loro fondi. Se l'isola si formi più dappresso dell'una o dell'altra riva, il proprietario della riva più vicina vi ha soltanto diritto. Le isole formate nei fiumi navigabili sono riservate allo Stato.

§ 408. Se pel diseccarsi delle acque o pel loro divergere in più rami si formano delle isole, o i fondi sono inondati, i diritti della precedente proprietà rimangono illesi.

§ 409. Allorchè un'acqua abbandona il suo alveo, i proprietari de' fondi danneggiati pel nuovo corso dell'acqua hanno prima d'ogni altro il diritto d'essere indennizzati sull'alveo abbandonato o sul prezzo di esso.

§ 410. Fuori del caso di questa indennizzazione, l'alveo abbandonato appartiene, siccome è determinato riguardo all'isola nata, ai proprietari delle rive adiacenti.

§ 411. La terra che l'acqua a poco a poco aggiunge alla riva, appartiene al proprietario della riva.

§ 412. Se poi per forza del fiume una considerevole parte di terra sia svelta da una riva e trasportata alla riva altrui, il precedente possessore perde il diritto di proprietà di essa soltanto nel caso che lasci trascorrere un anno senza esercitarlo.

§ 413. Qualunque possessore di fondo può fortificare la sua riva contro la violenza dell'acqua. Non è però lecito il costruire tali opere o far tali piantagioni che alterino il corso ordinario del fiume, o che potessero recar danno alla navigazione, ai mulini, alla pesca o ad altri diritti del terzo. In generale le opere di tal natura non possono intraprendersi che colla permissione dell'autorità politica.

2. *Servitù.*

§ 480. Il titolo di servitù si fonda nel contratto, o nella disposizione di ultima volontà, o nella sentenza di giudice pronunziata sulla divisione d'un fondo comune, o finalmente nella prescrizione.

§ 481. Il diritto reale di servitù sulle cose immobili, e generalmente su quegli oggetti che sono inscritti ne' libri pubblici, si può acquistare soltanto mediante inscrizione ne' libri medesimi; sulle altre cose si acquista coi modi di tradizione accennati ne' §§ 426-428.

§ 483. Le spese in conseguenza di conservazione e riparazione della cosa serviente si debbono di regola sostenere da quello che ha il diritto di servitù. Che se il proprietario della cosa serviente abbia insieme l' uso di essa, deve contribuire in proporzione a tali spese, e soltanto colla cessione della cosa a chi ha il diritto di servitù, quand'anche questi dissenta, può liberarsi dal contribuire alle spese medesime.

§ 484. Il possessore del fondo dominante può esercitare a suo grado il proprio diritto, ma le servitù non si debbono estendere, anzi piuttosto ristringere, per quanto il comporta l'indole di esse ed il fine per cui furono costituite.

§ 485. Nessuna servitù può arbitrariamente disgiungersi dalla cosa serviente, nè trasferirsi ad altra cosa o persona. Qualunque servitù si considera anche per indivisibile, in quanto il diritto inerente al fondo non può per aumento, diminuzione o divisione del fondo medesimo essere mutato o diviso.

§ 489. Chi ha il diritto di stillicidio, può fare scolare liberamente o per mezzo di canali l'acqua piovana sul tetto altrui; può anche ergere più in alto il proprio tetto; deve però disporre in modo che non renda con ciò la servitù più gravosa. Ha del pari l'obbligo di far levare a suo tempo le nevi abbondanti e di conservare anche i canali destinati allo scolo.

§ 490. Quegli che ha il diritto di condurre dal tetto del vicino l'acqua piovana sul proprio fondo, deve egli solo sostenere le spese dei canali, dei vasi destinati a ricevere l'acqua e delle altre opere a questo fine necessarie.

§ 491. Se per derivare le cose fluide sono necessarie delle fosse e dei canali, il proprietario del fondo dominante è obbligato a costruirli, ed anche a tenerli ben coperti e purgati, per diminuire così il peso del fondo serviente.

§ 496. Col diritto di cavar acqua altrui va unito anche quello dell'accesso.

§ 497. Quegli che ha il diritto di derivare l' acqua dal fondo altrui nel proprio, o di condurla dal proprio nel fondo altrui, può egli pure costruire a sue spese i condotti, i canali e le chiuse necessarie a questo fine. La misura da non eccedersi nell'esecuzione di tali opere vien determinata dal bisogno del fondo dominante.

§ 524. In generale le servitù finiscono negli stessi modi coi quali cessano in genere i diritti e gli obblighi secondo i capitoli terzo e quarto della terza parte.

§ 525. La servitù s' interrompe se perisce il fondo serviente o dominante; ma quando il fondo o l'edifizio viene restituito allo stato primiero, la servitù riacquista il suo precedente vigore.

II. ALCUNE LEGGI, DECRETI, EC. CHE HANNO PRECEDUTO IL CODICE CIVILE AUSTRIACO E CHE NON FURONO RIVOCATI.

1. *Legge* 20 *aprile* 1804 *relativa alle spese dei lavori, ed alla amministrazione delle acque pubbliche.*

. . . .

. . . .

TITOLO I.

Delle spese per i lavori intorno alle acque.

Art. 1. I lavori occorrenti tanto ne' porti di mare, quanto intorno ai fiumi, torrenti e laghi, che hanno per unico oggetto la navigazione, sono a carico della Nazione.

La legge assegna annualmente i fondi necessari per tali spese.

2. Nei torrenti e fiumi arcifinj, e nei navigabili arginati, ove il lavoro necessario per assicurare la conservazione del territorio o della navigazione importi una spesa maggiore di quella che occorrerebbe per la difesa dei terreni, il di più è parimente a carico della Nazione.

3. La difesa dei terreni adiacenti ai torrenti, fiumi e loro diversivi che corrono entro terra disarginati, benchè fossero navigabili, sta a carico dei frontisti, anche nel caso che si tratti della difesa del corpo dell'abitato di un comune; salve le convenzioni e le legittime consuetudini che nei diversi luoghi disponessero diversamente.

Qualora la corrosione sia tale che metta in pericolo l'interesse altrui, il Magistrato di acque o il delegato locale obbliga i frontisti ai lavori occorrenti, e li fa eseguire a loro spese in caso d'inobbedienza.

4. Qualora a giudizio del Magistrato la spesa del lavoro sia troppo grave in proporzione del fondo fronteggiante, e la corrosione sia tale che metta in pericolo l'interesse di altri possidenti, il Magistrato stesso gli obbliga a sussidiare il frontista in proporzione d'interesse.

5. Dal punto in cui i torrenti, i fiumi e le loro diramazioni scorrono stabilmente entro argini, siano, o non siano navigabili, la spesa dei lavori incumbe ai possidenti terreni entro quei circondari, consorzi o territori, a carico de' quali stanno tali spese in forza di convenzioni e legittime consuetudini sin qui praticate.

6. Qualora tali consuetudini o convenzioni fossero litigiose ed incerte, o col tratto successivo del tempo pel cambiamento delle circostanze si fossero rese impraticabili ed ingiuste, vengono le medesime rettificate e ridotte a termini di equità.

Qualora poi tali consuetudini o convenzioni non esistessero, la spesa dei lavori suddetti viene ripartita a carico di quei possessori, i quali vi hanno interesse, avuto riguardo alla natura del luogo ed al complesso delle circostanze, salvo il disposto degli articoli 13 e 14.

7. Dietro tali massime i terreni dei contribuenti si distribuiscono in circondari, a ciascuno dei quali viene assegnata la difesa dei rispettivi tronchi d'argini.

Ove non esistono tali circondari, si formano nei modi prescritti nel seguente titolo II, e dove esistono si conformano, occorrendo, in quanto è possibile alle prescrizioni medesime.

8. Gl'interessati in ciascun circondario si distinguono, quanto al loro concorso nelle spese dei lavori incumbenti al circondario, in diverse classi secondo il diverso grado di pericolo a cui sono soggetti.

9. La classificazione degli interessati nel rispettivo circondario, e la diversa proporzione nella quale devono concorrere alla spesa, viene indicata dai periti, salva la classificazione e il riparto vigente nei circondari già esistenti, qualora non siano come sopra riformati.

10. La quota spettante agl' interessati della stessa classe si riparte fra loro in ragione del valor catastrale dei rispettivi fondi.

11. Alle spese de' lavori occorrenti intorno agli argini de' fiumi e torrenti, si supplisce dai circondari:

1. Colle doti particolari de' medesimi, tra le quali sono compresi i prodotti, che possono ricavarsi dagli argini di proprietà nazionale, esistenti nel circondario, e dalle golene nazionali annesse ai medesimi.

2. Colle imposizioni attribuite ai circondari.

3. Coi sussidi portati dagli articoli susseguenti.

12. Le spese per i lavori intorno agli argini si dividono in ordinarie e straordinarie.

Le prime comprendono la manutenzione e difesa regolare de' medesimi, e stanno a carico privativo de' circondari secondo la loro classificazione.

Le seconde comprendono le rotte, e i ripari ed opere di nuova costruzione importanti una spesa eccedente il calcolo dell' ordinario concorso del circondario, e per esse ha luogo il proporzionato sussidio del dipartimento e della Nazione a norma delle seguenti disposizioni.

13. Il sussidio del dipartimento non può eccedere i tre danari, da sovrimporsi alla prediale del medesimo.

14. Quando la spesa eccede il massimo predetto, vi concorre in sussidio la Nazione.

15. Se i lavori occorrenti intorno agli argini, interessassero più dipartimenti se ne riparte la spesa colle massime spiegate negli antecedenti articoli, e vi si supplisce rispettivamente a norma del disposto dalla presente legge.

16. Se il lavoro abbia per unico oggetto la conservazione di un ponte indipendente da qualunque beneficio che potesse venirne ai terreni adiacenti, la spesa sul fiume sta a carico di quello cui spetta la conservazione del ponte. Concorrono alla spesa i terreni adiacenti, quando il lavoro giovi ai detti terreni, in proporzione dell' utile che ne risentono.

17. Riguardo alle cosi delte bonificazioni ai cavi, scoli, botti ed altri manufatti, che hanno per oggetto il vantaggio di più possidenti, i lavori e le spese a tal uopo occorrenti stanno a carico degl' interessati ne' rispettivi circondari e territori, e si osservano a tal riguardo le convenzioni e consuetudini vigenti, salva la rettificazione portata dalla presente legge.

Dove poi non esistessero distinti circondari, questi si formano a norma del prescritto all'articolo 7, ed altri al medesimo relativi.

18. È posta ogni anno a disposizione del Governo una somma per sussidiare i dipartimenti, come all' articolo 14, come per le occorrenze di rettifili, di diversioni de' fiumi, di diseccamenti di paludi, o di altri lavori di nuova costruzione.

19. Per quest' anno la somma è compresa nel fondo assegnato al Governo per le spese del Ministro dell' Interno.

TITOLO II.

Dell' Amministrazione delle acque e de' relativi lavori.

20. È affidata al Governo la suprema ispezione e tutela in materia d'acque e relativi lavori.

21. Vi sono due idraulici nazionali per la primaria ispezione e sopraintendenza ai lavori d'acqua interessanti la Nazione.

Il Governo incaricato della suprema ispezione sopra tali lavori, nomina i predetti Idraulici, ed a loro assegna i rispettivi dipartimenti.

22. L'Idraulico nazionale propone al Ministro dell' Interno i lavori di privativa spettanza della Nazione, che crede necessari nel dipartimento o dipartimenti affidati alla sua sopraintendenza, comunicandoli ai rispettivi Prefetti.

Ottenuta l' approvazione fa assegnare i detti lavori, e tutti quelli che gli sono specialmente commessi dal Ministro dell' Interno, ad un particolare delegato, il quale, munito delle opportune facoltà, li fa eseguire di concerto, ove è d'uopo, colle Autorità locali.

23. Dà il suo parere sui lavori, ai quali concorre la nazione, e veglia perchè siano eseguiti i medesimi lavori colla debita esattezza ed economia delle rispettive delegazioni. In caso di mancanza ne dà avviso al Magistrato d' acque, ed al Ministro dell' Interno.

24. In ogni dipartimento vi è un Magistrato di acque. I consigli generali ne nominano i membri. Il numero di questi non può essere minore di cinque, nè maggiore di nove. Due membri dell'Amministrazione dipartimentale ne formano necessariamente parte. Vi presiede il Prefetto, o suo Luogo-tenente d' amministrazione, ma senza voto deliberativo. Vi assiste un Consultore idraulico. Questo solo riceve una conveniente indennizzazione che sta a carico del Dipartimento.

25. In ciascun circondario evvi una speciale Delegazione composta di possidenti nel medesimo. Tali Delegazioni vegliano all' esecuzione dei lavori occorrenti nel rispettivo loro circondario. Dipendono dal Magistrato, e corrispondono

col medesimo. Ove il bisogno lo richieda sono assistite da un Idraulico, il quale riceve una indennizzazione che sta a carico del circondario.

26. I Consigli generali entro il termine di un anno propongono al Governo un regolamento in materia d'acque adattato ai bisogni ed alle circostanze del proprio dipartimento. Tale regolamento ha per oggetto la direzione e lo scolo delle acque, la costruzione e custodia delle arginature, la difesa delle inondazioni, il modo di eseguire i lavori ed il metodo delle irrigazioni ove occorra. Contiene ancora tale regolamento l'impianto delle Delegazioni, ed il modo con cui le medesime si dovranno condurre per il disimpegno delle loro incumbenze. Nel regolamento stesso propone ancora le multe, alle quali dovranno andar soggetti i contravventori al medesimo.

27. Le multe non potranno oltrepassare la somma di lire seicento, e sussidiariamente mesi sei di carcere. Qualora gli additati regolamenti siano dal Governo approvati, dovranno pienamente eseguirsi. Le predette multe sono applicate a beneficio dei rispettivi circondari.

28. Il Magistrato d'acque, sulle proposizioni delle rispettive Delegazioni, sentito l'Idraulico nazionale, decreta i lavori e le spese occorrenti in ciascun circondario.

29. Se la spesa dei lavori richieda il sussidio del dipartimento, o anche della nazione, il Magistrato d'acque assoggetta il suo decreto all'approvazione del Governo.

Qualora però i lavori decretati siano urgenti, li fa eseguire senza dilazione, informandone immediatamente il Ministro dell'Interno, e ne attende l'approvazione.

30. Ad instanza dell'Idraulico nazionale, ed anche sul solo di lui voto, può decretare un lavoro a carico comune di più Delegazioni, udite previamente le medesime.

31. Sopravveglia le Delegazioni medesime col mezzo anche dell'Idraulico nazionale, ed in caso di negligenza od inesattezza fa eseguire i lavori a loro carico.

32. Decide nei casi di querela di privati contro le Delegazioni rispettive, o di conteslazione fra le Delegazioni medesime, salvo il ricorso al Consiglio Legislativo, non ritardata intanto l'esecuzione delle prese deliberazioni.

33. Il Consiglio generale del dipartimento, sentito anche l'Idraulico nazionale, determina i rispettivi circondari che debbono concorrere alle spese dei lavori d'acque.

L'Idraulico nazionale presenta il prospetto della mappa di ciascun circondario, con l'indicazione specifica dei terreni che lo compongono, e rispettivo attual valore catastrale, e con la rispettiva classificazione a norma del disposto dalla presente legge.

34. Determinata dal Consiglio generale la pianta dei circondari, l'Amministrazione dipartimentale la pubblica con le rispettive mappe, ed assegna un termine di due mesi, entro il quale chi si trova aggravato può reclamare.

Sul reclamo decide l'Amministrazione dipartimentale.

Tanto la determinazione del Consiglio generale, quanto le decisioni

particolari dell'Amministrazione, sono rimesse al Ministro dell'Interno che le approva, sempre che nulla emerga in contrario.

35. I circondari di possessori, che sono attualmente istituiti all'oggetto di sostenere in comune la spesa de' lavori d' acque, si assoggettano all' esame dell'Amministrazione dipartimentale, e qualora essa non li trovi interamente conformi alle disposizioni della presente legge, li riforma, in quanto occorresse, sentito anche l'Idraulico nazionale, e presenta la pianta della riforma al Consiglio generale.

Qualora questi l' approvi, hanno luogo le ulteriori disposizioni degli articoli precedenti.

36. Conformati o rettificati definitivamente i circondari, colle loro classificazioni a norma del disposto dalla presente Legge, i rispettivi Idraulici nazionali presentano al Governo il progetto motivato del limite di spesa, sino al quale opinano, che ciascun circondario debba supplire ogni anno a suo carico come all'art. 12, indicando se siano state fatte, o no deduzioni nell' estimo censuario de' terreni compresi nel circondario, l' estensione e qualità de' rispettivi circondari, e l' interesse che anche il Dipartimento e la Nazione hanno nella preservazione dei terreni medesimi.

Questo progetto si comunica dal Governo alle rispettive Amministrazioni dipartimentali e delegazioni dei circondari, prefiggendo un termine alle medesime per presentare le loro rimostranze sopra di quello; spirato il termine, il Governo presenta alla sanzione della legge quel piano di rispettivo limite di spesa a carico de' circondari, che crederà più conveniente alla giustizia ed all'equità.

37. Le Delegazioni speciali presentano ogni anno al Magistrato d' acque il prospetto preventivo de' lavori occorrenti per l' anno successivo, e delle spese del proprio circondario per l' opportuna approvazione.

38. Questo conto si presenta ogni anno nel mese di ottobre.

Distingue il predetto conto in capi separati, l' importo de' lavori occorrenti in ogni circondario, e vi si contrappone il prodotto presumibile della dote particolare del circondario in quell' anno, non che gli avanzi disponibili, che vi fossero dell'anno precedente, e qualora la spesa ecceda il contributo del circondario, rimarca il sussidio che dovrà darsi o dal solo dipartimento o dalla Nazione, a norma di quanto dispone la presente legge.

39. Ottenuta l'approvazione del Magistrato d'acque, e dove occorra del Ministro dell' Interno, il conto è stampato e pubblicato in tutto il dipartimento, e serve di base ai Consigli generali per determinare la sovrimposta del dipartimento, ed alle Delegazioni per pubblicare il contributo da pagarsi dai frontisti ed interessati.

40. La quota spettante ai circondari viene percetta, mediante una sovrimposta sui terreni compresi nei medesimi, la quale si riscuote dagli esattori della *diretta* nel modo e tempi, e con tutti i privilegi competenti alla prediale.

41. Il prodotto di tale sovrimposta, siccome quello delle doti particolari dei rispettivi circondari è versato nella cassa del Ricevitore dipartimentale a credito delle rispettive Delegazioni.

42. Nello stesso modo, ed alle stesse scadenze il Ricevitore dipartimentale accredita le rispettive Delegazioni del prodotto della sovraimposta sulla prediale del dipartimento.

Pel sussidio spettante alla nazione il Ministro del Tesoro ne fa assegno sopra mandato del Ministro dell' Interno.

43. Il fondo esistente presso il Ricevitore dipartimentale a credito delle rispettive Delegazioni, è intangibile per tutt' altra causa. Nessun mandato è attendibile, se non sia firmato da due membri del Magistrato d'acque, e da due delle rispettive Delegazioni.

44. La Delegazione fa l' appalto de' lavori occorrenti nel suo circondario, salva l' approvazione del Magistrato. Quando abbia luogo la dispensa dall' appalto come all' art. 50, essa sopraintende all' esecuzione più economica dei medesimi col mezzo de' suoi periti.

Anche nel caso d'appalto veglia col mezzo de' suoi periti, perchè i lavori sieno eseguiti con la maggior esattezza.

45. La Delegazione veglia, perchè in caso di *piena* siano ben guardati gli argini, e generalmente impiega la massima attenzione per l' osservanza dei veglianti regolamenti in materia d'acque, sotto la più rigorosa responsabilità in caso di negligenza.

46. Rimette ai Giudici o Tribunali criminali i prevenuti, ne' casi di pena corporale, ed infligge agli altri contravventori le pene pecuniarie.

Il Magistrato d' acque giudica inappellabilmente sul ricorso di gravame per l' inflizione delle pene pecuniarie. Il ricorso però non sospende l' esecuzione della riclamata provvidenza.

47. Ogni Delegazione amministra le doti particolari d' acque esistenti nel proprio circondario, e il danaro per le spese occorrenti, e a fin d' anno rende conto della sua amministrazione al corpo degl' interessati, che per editto sono a tale effetto convocati.

48. Gli stessi conti sono sottoposti all' esame ed approvazione del Magistrato d'acque, e del Ministro dell' Interno nel caso che vi sia concorso il dipartimento o anche la Nazione. Quando siano approvati, si stampano e si pubblicano in tutto il dipartimento.

49. Quando i diversi tronchi d'uno stesso canale o di uno stesso scolo appartengono a diversi utenti, il Governo è abilitato ad unire in società tutti gl' interessati, affinchè vengano regolati ed eseguiti dalla stessa amministrazione.

TITOLO III.

Disposizioni generali.

50. Tutti i lavori d'acque si fanno generalmente per appalto all' asta. Il Magistrato dispensa dall' osservanza di questa prescrizione, quando le circostanze lo esigano. Ne' casi nei quali concorre la nazione, si richiede per la dispensa l' assenso del Ministro dell' Interno.

51. Ogni privato è tenuto a cedere il terreno occorrente per l'inalveazione, rettificazione, diversione ed arginatura de' fiumi, canali, scoli pubblici, ed in generale per tutte le opere relative ai lavori d'acque, che abbiano un oggetto di pubblica utilità, e viene indennizzato, ove occorra, a termini di ragione.

52. Chiunque intenda derivare acque private o pubbliche legittimamente possedute per oggetti di agricoltura o per attivazione di macchine ed opifici idraulici, può condurle pel fondo altrui, pagando il valore del terreno occupato dall'acquedotto in ragione di stima col quarto di più, ed obbligandosi così alla manutenzione dell'acquedotto, sponde, edificii ec., come ad indennizzare il possessore di qualunque danno può derivare al fondo istesso.

53. Tali acquedotti debbono condursi per quella parte del fondo, per cui, a giudizio dei periti si rechi il minore pregiudizio possibile al proprietario o possessore, salva sempre la comoda derivazione delle acque.

54. I terreni inferiori non possono ricusare di dar esito alle acque superiori. Oltre il disposto dagli articoli precedenti, spetta ai superiori la spesa dell'escavazione dello scolo da farsi, e la difesa de' fondi per i quali passa; come pure il rifacimento di qualunque danno che in ogni tempo può derivare ai fondi stessi. Il presente articolo non toglie l'effetto delle convenzioni, dei possessi, e delle servitù legittimamente acquistate.

55. È vietato l'escavare ed aprire sorgenti o teste di fontanili, condotti, cavi; come pure l'approfondare od ampliare l'escavazioni o sorgenti attualmente esistenti in vicinanza ai fiumi o canali, entro la distanza nella quale, a giudizio de' periti, possono nuocere ai fiumi o canali o loro ripari.

56. In caso di *piena*, e di pericolo d'inondazione, e di rotte, ed altri simili disastri, qualunque privato, all'invito della legittima autorità, è tenuto di accorrere alla difesa degli argini con uomini, bestie, carri ed istromenti necessari, nel modo, e sotto le pene che sono prescritte dalle leggi e consuetudini veglianti.

57. In qualunque caso d'urgenza i comuni interessati ed a tal uopo destinati nei regolamenti da pubblicarsi, sono tenuti a somministrare quel numero di carri e di giornalieri, che verrà loro prescritto, a spese però della cassa, cui spetta il lavoro.

58. Chiunque taglia un argine pubblico senza permesso della legittima Autorità, se ciò non segua in tempo di piena, è condannato all'emenda del danno, ed alle pene prescritte dalle Leggi veglianti, non che da' Regolamenti da pubblicarsi; se in tempo di *piena*, è punito colla pena di *morte*. Qualora il tentativo non abbia avuto effetto, incorre la pena dei ferri, la quale, secondo le circostanze, può dai quindici anni estendersi sino alla vita.

59. Nella generale parificazione del censo saranno contemplate le spese necessarie, cui soggiacciono i terreni per conto de' lavori d'acque, non che il pericolo di perenzione de' frutti.

60. Nel caso di perenzione totale o parziale del fondo censito, si accorda uno sgravio proporzionato.

61. Il Governo alla prima convocazione del Corpo legislativo presenta il pro-

getto di legge per la formazione del catastro prediale in tutta la Repubblica, a norma dell'art. 120 della Costituzione.

62. Sino a tanto che siano determinati i circondari, e il limite dell'annua spesa ad essi incumbente per i lavori d'acque relativi ai torrenti e fiumi arginati nei rispettivi dipartimenti, hanno luogo, per supplire alla spesa dei suddetti lavori, le convenzioni, leggi e consuetudini vigenti nei rispettivi paesi.

63. Ove tali norme interinali fossero dubbie e litigiose, il Governo in questo intervallo resta autorizzato a dare quelle speciali provvidenze, che si rendessero necessarie all'istante, preservando alle parti interessate le loro ragioni da conoscersi in seguito, e valutarsi all'atto della formazione o rettificazione dei circondari, i quali non vengono definitivamente approvati, che dietro la consumazione delle operazioni del censimento generale.

64. Nel caso di gravi e straordinari bisogni, il Governo sussidia i dipartimenti col fondo posto a sua disposizione, come all'articolo 14, ed in difetto la Legge provvede.

2. *Estratto del Decreto 6 maggio 1806 portante la sistemazione e l'amministrazione delle acque e strade.*

. . . .
. . . .

TITOLO III.

Delle spese pei lavori d'acque e strade.

Sezione I. — *Competenza delle spese pei lavori d'acque e strade.*

48. Il Tesoro Regio somministra le somme occorrenti per le spese dei lavori dei fiumi che scorrono stabilmente fra gli argini.

49. Gl'interessati nel rispettivo circondario contribuiscono al Tesoro quella quota annua, che equivalga alla spesa per l'addietro sostenuta in danaro ed in opere per ordinaria manutenzione.

50. Una commissione formata d'ingegneri in capo in concorso di due delegati per ciascun dipartimento nominati dal rispettivo Magistrato, sarà incaricata di proporre ogni triennio il contributo per l'ordinaria manutenzione.

51. Questa proposizione è resa pubblica per dare adito agl'interessati di presentare i loro riclami.

52. Tutte le spese che hanno per unico oggetto la navigazione, sono a carico dello Stato.

53. Le spese per l'ordinaria difesa dei fiumi e torrenti disarginati sono a carico dei rispettivi interessati.

54. Ha luogo il sussidio del Tesoro Regio in caso di opera e spesa straordinaria che interessi lo Stato pei rapporti di confine o di commercio, o per la conservazione di un territorio abitato, minacciato dalla corrosione.

55. A questo intento gl' ingegneri in capo visitano ogni anno i fiumi e torrenti principali, esaminano lo stato delle rispettive sponde, ed indicano le opere di difesa che spettano agl'interessati, in forza dei regolamenti veglianti, o di quelli che verranno stabiliti sulle opere dei torrenti e fiumi disarginati.

56. In caso di negligenza, gl'interessati sono costretti dalla pubblica autorità ad eseguirle.

57. Sono parimente a carico degl' interessati le spese che risguardano i lavori degli argini in golena, circondari, traversagni, e di bonificazione, non che quelle appartenenti alle società indicate nel titolo IV.

58. In caso di opere straordinarie, delle quali lo Stato faccia assumere l'esecuzione per asciugamento di paludi o per colmate, i possidenti interessati nella bonificazione corrispondono in via di anticipazione quella quota che secondo le circostanze sarà riconosciuta conveniente ed equitativa. Terminata l'opera, i fondi bonificati vengono costituiti debitori verso lo Stato della spesa effettiva, sostenuta dal Tesoro Regio. Il Governo determina i modi e le rate pel relativo rimborso. Il possidente che si rifiuta all'anticipazione, è obbligato a vendere il fondo o a cederlo agl' interessati, a stima di periti.

59. La costruzione e conservazione delle strade, che la legge 27 marzo 1804 ha classificate dipartimentali, resta a carico dello Stato.

60. Le strade comunali e private sono a carico dei comuni e padroni coerentemente alla citata legge.

. . . .

. . . .

TITOLO IV.

Della Società degl'interessati negli scoli.

71. I possidenti interessati nei lavori d'acque, che hanno per unico oggetto gli scoli o le bonificazioni e migliorie dei terreni, sono uniti in altrettante società, quante possono essere determinate dalla comunione dell' interesse e dalle divisioni territoriali del Regno.

72. Sono conservate le società esistenti, salve quelle modificazioni od addizioni che fossero riconosciute opportune.

73. L'elenco delle società viene immancabilmente pubblicato nel decorso del prossimo futuro anno 1807.

74. Le società degl'interessati sono sotto la ispezione delle Prefetture, ed esercitano le loro incumbenze secondo le norme e discipline che verranno superiormente prescritte.

75. Gli articoli 61, 62, 67 del presente Reale Decreto sono applicabili ancora ai lavori spettanti alla società degl'interessati negli scoli.

TITOLO V.

Disposizioni generali.

76. Vi è un regolamento per l'adattamento, conservazione e polizia delle strade.

77. Vi è un regolamento per la custodia degli argini ordinaria e straordinaria.

78. Vi è un regolamento per la navigazione, ed anco per la irrigazione ed uso d'acque per opificii.

79. Saranno emanate le necessarie discipline per la società degl'interessati negli scoli e nelle bonificazioni.

80. Tutti questi regolamenti saranno nelle forme di pubblica amministrazione.

3. *Regolamento* 20 *maggio* 1806 *pelle irrigazioni ed uso d'acqua per opificii.*

TITOLO I.

Derivazione d'acque da' fiumi, torrenti e canali pubblici.

1. Nessuno può derivare acque pubbliche, nè erigere opificii sulle medesime senza l'investitura o la concessione del Governo.

2. L'investitura o concessione determina la quantità, il tempo, il modo e le condizioni dell'estrazione, della condotta, dell'uso delle acque, o della costruzione, e dell'uso dell'opificio, e stabilisce l'annuo canone da corrispondersi.

3. Le disposizioni dei precedenti articoli non s'intendono pregiudicare gli attuali possessori, negli usi, edifizi e diritti relativi, de' quali, a tenore nelle leggi e legittime consuetudini veglianti ne' rispettivi paesi, godessero con giusto titolo.

4. Nessuna nuova investitura potrà essere in pregiudizio delle altrui competenze. Queste sono delle nuove concessioni cautelate colle opportune limitazioni.

A tale effetto viene pubblicata la petizione, sono sentiti gl'interessati, e si premettono le opportune osservazioni dell'arte. Un regolamento ne determina i metodi.

5. Non è permesso, per qualunque titolo, di fare alcuna variazione alle bocche e chiuse stabili, senza l'assenso del Governo.

6. Nelle derivazioni a bocche chiuse instabili, qualunque lavoro dovrà essere approvato dall'Ingegnere in capo nei rispettivi dipartimenti. Questi ne dà conto alla Direzione.

7. Gl'Ingegneri in capo sono incaricati di vegliare in ciò che risguarda i pubblici oggetti, perchè l'uso delle acque concesse per irrigazioni o movimenti di opificii sia praticato secondo i patti, obblighi e condizioni imposte nelle investiture, concessioni, ecc.

8. A quest'effetto hanno presso di loro il registro delle suddette concessioni, investiture, ecc.

9. Se chi ha diritto di prevalersi dell'acqua, introduce qualche abuso, o commette qualche mancanza, gl'Ingegneri in capo sono autorizzati in via di fatto per la restituzione delle cose nello stato primiero, a termini convenuti nelle dette investiture e concessioni, dandone parte alla Direzione.

10. Quando le contestazioni d'acque hanno per oggetto semplicemente l'interesse de' particolari, sono terminate come in addietro avanti i tribunali competenti.

11. Quando nelle dette contestazioni vi sia misto l'interesse pubblico, sono soggetto di pubblica amministrazione.

TITOLO II.

Derivazione d' acque da sorgenti.

12. È permesso a ciascuno di escavare sorgenti nel proprio fondo, e condurle pel medesimo, salvo il disposto dalla legge 20 aprile 1804, art. 55, e salve le ragioni che possono competere al terzo.

TITOLO III.

Modellazione e partizione d' acque.

13. Fino a tanto che sia stabilito un modulo uniforme, e l'unità di misura d'acque comune, le bocche modellate saranno costrutte e misurate secondo l'uso del rispettivo paese.

14. Per tutti que' luoghi dove non si usa il modulo, ne verrà determinato uno dalla Direzione compatibilmente colla circostanza de' luoghi e de' canali.

D'ora innanzi, ove occorra di fare partizioni d'acque, queste si eseguiranno secondo i modi e le discipline che verranno prescritte dalla Direzione.

TITOLO IV.

Condotta d'acqua per gli altrui fondi.

15. Per la condotta d'acque sui fondi altrui provvede la legge 20 aprile 1804.

16. Chiunque voglia introdurre acqua in un canale pubblico per estrarla poi inferiormente, ne fa domanda alla Direzione. Questa provvede come all'art. 4.

I reclami contro questa provvidenza sono soggetto di pubblica amministrazione.

TITOLO V.

Disposizioni generali.

17. Gl' Ingegneri in capo invigilano perchè non s' introducano abusi nell'uso che si fa dell'acqua per le risaie, per le irrigazioni, e pel servizio degli opificii, e scoprendone, provveggono per toglierli entro i limiti delle loro facoltà, e ne fanno rapporto alla Direzione.

18. Ove non sia altrimenti disposto dal presente regolamento, sono conservati i metodi, e le discipline sin qui praticate relativamente all'estrazioni condotte, ed all'uso delle acque per le irrigazioni, pel movimento degli opificii, ecc.; salve quelle variazioni e modificazioni che il Governo credesse di prescrivere per l'interesse pubblico e privato.

19. Tutte le leggi, le gride, gli editti, le condanne e le multe precedentemente emanate contro le usurpazioni delle acque, s' intendono mantenute in pieno vigore, in tutti que' casi a' quali non siasi diversamente provveduto col presente regolamento.

4. *Regolamento* **20** *maggio* **1806** *pelle società degli interessati negli scoli e nelle bonificazioni.*

TITOLO I.

Organizzazione delle Società degl' interessati.

Art. 1. I fondi che godono del beneficio di uno scolo formano un comprensorio.

2. Tutti i possessori de' fondi situati in un comprensorio formano una società.

3. Se l'estensione e le circostanze d'un canale lo richieggono, lo scolo potrà essere diviso in più tronchi; ogni tronco avrà il suo comprensorio, ed ogni comprensorio la sua società.

4. Ogni società è rappresentata da una Delegazione.

5. Il numero de' delegati è determinato dalla Direzione generale in proporzione del bisogno del comprensorio.

6. Gl' interessati in ciascun comprensorio nominano a voti segreti i membri della Delegazione. A tale oggetto la Prefettura convoca gl' interessati in giorno e luogo determinato. Presiede all' assemblea il Prefetto o il Vice-Prefetto o un loro delegato.

Se il numero degl' intervenuti non giunge al terzo degl' interessati, coloro che intervengono, scelgono i delegati sopra una lista tripla composta dai maggiori interessati.

7. Ogni biennio si rinnova un delegato. Tra i primi eletti la sorte decide; in progresso esce il più anziano di nomina.

Il delegato uscito è rieleggibile indefinitamente.

8. La Delegazione ha un Presidente che dura un anno. La Presidenza si esercita per ordine da tutti i delegati. Fra i primi eletti la maggiorità di voti nell' elezione regola il giro, in progresso lo regola la sola anzianità di nomina.

9. La Delegazione determina i giorni delle sue sedute ordinarie. Il Prefetto, il Vice-Prefetto, il Presidente della delegazione possono, occorrendo, convocarla estraordinariamente. Il Presidente fa eseguire le deliberazioni della delegazione nel caso, in cui essa non abbia destinato alcuno de' suoi membri a tale oggetto.

10. Le ordinarie incombenze della Delegazione sono la vigilanza sopra gli scoli, chiaviche ed argini, tanto degli scoli medesimi che traversagni, circondari e di bonificazione, esistenti nel comprensorio, la loro manutenzione, e la spedizione de' mandati per le spese che occorrono.

11. La Delegazione delibera sugli affari di sua competenza e pluralità assoluta di voti.

12. Trattandosi di nuovi progetti interessanti tutto il comprensorio, quali sarebbero l' escavazione di nuovi canali, l' ampliazione o la prolungazione dei vecchi, la costruzione di chiaviche, di botti sotto i fiumi, e simili altre opere di

straordinario dispendio, gl' interessati sono convocati, e nominano nel modo indicato all'art. 8 altrettanti delegati straordinari, quanti sono i delegati ordinari.

13. L'unione dei nuovi coi vecchi delegati forma una delegazione straordinaria che delibera sull'opera proposta, e sui mezzi per eseguirla.

14. Il risultato delle deliberazioni della delegazione straordinaria è subordinato alla Direzione per ottenere l'approvazione. Approvata superiormente l'opera ed i mezzi proposti, spetta all'ordinaria delegazione il farla eseguire.

15. Le disposizioni degli articoli 12 e 13 hanno luogo anche nel caso contemplato dall' art. 55 del Decreto Reale 6 maggio 1806, tanto per l'iniziativa del Prefetto, quanto pei mezzi, onde soddisfare agl'impegni contratti col pubblico Tesoro.

16. Ogni delegazione ha un computista ed un cassiere.

17. Ne' comprensori ne' quali abbiano interesse gli Stati esteri, sono conservate le convenzioni e pratiche in corso.

18. Nel caso di nuove bonificazioni per asciugamento o per colmate, i comprensorii e le società si formano colle norme dei §§ precedenti.

TITOLO II.

Custodia degli scoli, chiaviche ed argini spettanti al comprensorio.

19. Per gli scoli, per le chiaviche e per gli argini di un comprensorio vi sono tanti custodi, quanti ne determina la Delegazione, considerati i bisogni.

20. La Delegazione prescrive le istruzioni per la custodia regolare di questi oggetti.

21. In ogni triennio, ed anche più spesso, occorrendo, l'ingegnere ordinario visita tutti gli scoli attinenti al suo dipartimento, verifica lo stato d' interimento degli stabili, nota tutti i bisogni, disordini o abusi, propone alla delegazione i convenienti lavori, e ne informa l'ingegnere in capo che ne dà parte alla Direzione. Qualora la Delegazione non si presti ad eseguirli, l'ingegnere ordinario ne fa rapporto all'ingegnere in capo, che lo inoltra colle sue osservazioni e parere alla Direzione per le superiori determinazioni. In questa visita si riconosce pure lo stato delle nuove bonificazioni.

22. In tempo di piene o d'invasione d'acque, occorrendo la guardia straordinaria ad alcuno degli argini appartenenti alle cure della delegazione, essa è tenuta ad attivarla secondo i bisogni e pratiche dei luoghi.

TITOLO III.

Lavori agli scoli.

23. Affine di poter conoscere lo stato d'interrimento degli scoli principali, lungo tutti i canali, di 400 in 400 braccia italiane vi saranno degli stabili, sui quali verrà indicata la profondità che si assegna ad ogni tronco di scolo. Questa profondità sarà indicata in misura del paese coll' equivalente in misura italiana sopra il segno dello stabile a cui è riferita.

24. Ogni Delegazione prescrive un termine, al quale giunto che sia l'interrimento del fondo, dovrà procedersi all'escavazione; di questo termine è fatto partecipe l'ingegnere in capo.

25. Gli sgarbamenti degli scoli si fanno almeno due volte l'anno.

26. Accadendo che nelle rotte de' fiumi venga interrito qualche tronco di scolo, chiuse che quelle siano, la Delegazione ne fa indilatamente intraprendere l'escavazione.

TITOLO IV.

Spese.

27. Per gli sgarbamenti degli scoli pubblici o comuni, è commesso ad un ingegnere o perito il conto preventivo dell' occorrente spesa. Lo stesso metodo è praticato per qualunque opera straordinaria.

28. Una tassa regolata sugli annui pesi, e sui conti preventivi delle spese occorrenti, viene ogni anno determinata dalla Delegazione per provvedere ai bisogni del comprensorio.

29. Questa tassa si assoggetta all'approvazione del Prefetto, il quale ricerca sulla medesima il voto del Magistrato d'acque. Qualora sia approvata, si riparte a norma delle convenzioni o consuetudini veglianti.

30. Ove non esistono convenzioni o consuetudini veglianti, gl'interessati in ciascun comprensorio si distinguono, onde concorrere alla spesa, in diverse classi, secondo il diverso grado di beneficio che risentono dallo scolo.

Un ingegnere in capo scelto dalla Delegazione, propone la classificazione degl'interessati, e la diversa proporzione nella quale debbono concorrere alla spesa le diverse classi.

Questa proposizione è resa pubblica per lasciar luogo agl'interessati di presentare i loro riclami alla Prefettura nel termine da fissarsi dalla medesima. Il Prefetto col voto del Magistrato d'acque ne fa rapporto alla Direzione generale. Dopo la superiore approvazione o riforma, la quota spettante agl'interessati della stessa classe, si riparte tra loro in ragione del valore catastrale dei rispettivi fondi.

31. La tassa suddetta si esige dal cassiere cogli stessi privilegi prescritti dalla legge per l'esazione dell'imposta diretta.

32. Le multe esatte dai contravventori ai veglianti regolamenti, cedono a profitto della società, e si versano nella cassa della medesima. Si versa pure in detta cassa qualunque altro profitto che vi fosse per essere disposto dalla Delegazione.

33. Il cassiere fa i pagamenti sopra mandati firmati dal presidente, da un delegato e dal computista.

34. Il cassiere deve essere munito d'idonea sicurtà. È nominato dalla Delegazione sotto la risponsabilità sua propria.

Egli è debitore dell'intiero importare d'ogni rata dell'imposizione, cinque giorni dopo la sua scadenza, l'abbia o non l'abbia riscossa.

35. In fine d'agni anno la Delegazione presenta alla Prefettura il conto delle spese collo stato attivo e passivo della cassa, e qualora col voto del magistrato d'acque sia approvato, lo pubblica, e ne trasmette un esemplare alla Direzione generale.

36. Se più scoli che non fossero ritenuti nel medesimo comprensorio avessero esito per un canale e chiavica medesima, le spese per la custodia e mantenimento di tali canali o chiaviche, saranno ripartite in ragione d'interesse, fra i comprensorii degli utenti; salve le convenzioni in corso.

37. Se la difesa di un argine traversagno interessa più comprensorii, la spesa delle riparazioni sarà ripartita su tutti in ragione d' interesse, salve le convenzioni in corso.

TITOLO V.

Disposizioni generali.

38. Le chiaviche sono fornite non solo dei necessari ordigni pel più comodo aprire e serrare, ma ancora degli occorrevoli materiali per il caso che si dovessero nelle piene fortificare. Esse in tutto ciò che interessa la difesa della linea arginata de' fiumi sono sotto la vigilanza dell' ingegnere in capo, o de' suoi subalterni.

39. Dove i rispettivi titoli non provvedono, sarà regolata la competenza, e saranno prescritte le discipline per ogni bocca d'estrazione situata sui fiumi, la quale dirami le acque ai comprensorii degli scoli, affinchè questi non vengano indebitamente sopraccaricati a danno della società degl' interessati. Questa provvidenza si estende ancora alle derivazioni di acque torbide ad uso di bonificazioni.

40. I riclami degl' interessati contro la Delegazione saranno inoltrati alla Prefettura, la quale, verificato l' esposto ed udita la Delegazione, provvede secondo i diversi casi.

Se il riclamo risguarda un punto di massima, la Prefettura lo inoltra alla Direzione generale, e ne attende le opportune istruzioni prima di decidere.

41. Ogni Delegazione presenta alla Direzione un progetto di discipline per la lodevole conservazione degli oggetti affidati a sè medesima.

42. Le discipline suddette hanno forza dopo che hanno riportata l' approvazione della Direzione generale.

43. Le leggi, le gride, gli editti, le condanne e le multe relative alle società degl' interessati negli scoli e bonificazioni, emanate precedentemente, mantengono pieno vigore in tutti i casi, a' quali non si è diversamente provveduto col presente regolamento.

5. *Regolamento 3 febbraio 1809 relativo alle risaie, ai prati marcitorii, ed ai prati irrigatorii.*

TITOLO I.

Delle risaie.

Art. I. Nessuno per l'avvenire potrà convertire terreno in risaia senza una permissione speciale del Prefetto del dipartimento in cui sono situati i beni.

II. I contravventori saranno puniti con una multa eguale al doppio valore del prodotto di un anno del terreno convertito in risaia senza permissione. Sono solidariamente tenuti alla multa tanto il proprietario, quanto il fittaiuolo che avesse contravvenuto, senza che il primo possa essere ammesso a provare l' ignoranza del fatto.

III. La permissione di stabilire nuove risaie non potrà mai essere accordata dai Prefetti, cioè:

1.° Rispetto alla capitale del Regno, che pei terreni distanti dalla capitale ottomila metri almeno.

2.° Rispetto ai comuni di prima classe e piazze forti, che pei terreni distanti cinquemila metri almeno.

3.° Rispetto ai comuni di seconda classe, che pei terreni distanti almeno duemila metri.

4.° E finalmente rispetto ai comuni di terza classe, che pei terreni distanti cinquecento metri almeno.

IV. Le distanze prescritte dall'articolo precedente si prendono in linea retta; nei Comuni murati, dalle mura che li circondano, e nei Comuni non murati, dall' ultima casa che fa parte delle abitazioni aggregate componenti il Comune.

V. Le risaie attuali poste nelle vicinanze della capitale del Regno, dentro la distanza indicata dall' art. 3, cioè minore di ottomila metri, dovranno, nello spazio di tre anni dalla pubblicazione del presente Decreto, e sotto la pena indicata dall' art. 3, essere convertite in un altro genere di coltivazione.

VI. Circa agli altri Comuni di prima, seconda e terza classe, i proprietari delle risaie già esistenti nei contorni dei detti Comuni fuori delle distanze prescritte dall' art. 3, sono provvisionalmente mantenuti nel diritto di coltivarli, finchè sia altrimenti provveduto. È però vietato di aumentare ed estendere le risaie senza la permissione prescritta dall' art. 1.

VII. Ci riserviamo di deliberare sulla proibizione delle dette risaie e sulle epoche di tale proibizione, dopo aver preso cognizione del parere esternato in proposito dai Consigli municipali di ciascun Comune, e dai Consigli generali d'ogni dipartimento.

Il Ministro dell' Interno ordinerà quindi a tutt' i Prefetti di provocare su di ciò la deliberazione de' Consigli municipali e de' Consigli generali de' Dipartimenti.

Tali deliberazioni saranno prese dai detti Consigli nella più prossima

sessione, e saranno immediatamente trasmesse al Ministro dal Prefetto, il quale dovrà accompagnarle col suo particolare parere.

TITOLO II.

De' prati a marcita e de' prati irrigatorii.

VIII. È proibito stabilire prati di marcita ed irrigatorii nell' interno dei Comuni.

IX. Al fine del presente anno i terreni coltivati a prato di marcita ed irrigatorio nell' interno di un Comune dovranno essere ridotti ad un altro genere di coltivazione.

X. È egualmente proibito di stabilire prati a marcita ed irrigatorii nei contorni dei Comuni di prima classe e delle piazze forti, senza una permissione speciale del Prefetto.

XI. Questa permissione non potrà essere accordata dai Prefetti, cioè:

1.° Rispetto alla capitale, che pei terreni distanti mille metri almeno.

2.° Rispetto ai comuni di prima classe e piazze forti, che pei terreni distanti cinquecento metri almeno.

Le distanze sono misurate come per le risaie.

XII. Dovranno dentro l'anno 1811 essere ridotti in un'altra coltura i prati a marcita ed i prati irrigatorii posti nelle vicinanze della capitale, in distanza minore di mille metri; e nelle vicinanze dei comuni di prima classe e delle piazze forti alla distanza minore di cinquecento metri.

XIII. Le disposizioni dell' articolo 2 saranno applicate ai contravventori agli articoli 8, 9, 10 e 12.

XIV. Le multe incorse per contravvenzioni al presente decreto saranno esatte dai Ricevitori di finanza, e versate nel Regio Tesoro.

XV. I Ministri dell' Interno e delle finanze sono incaricati, ciascuno in ciò che lo riguarda, dell' esecuzione del presente decreto, che sarà pubblicato ed inserito nel Bollettino delle Leggi.

6. *Estratto del Decreto* 20 *novembre* 1810 *sulle bonificazioni dei terreni paludosi e vallivi.*

In questo Decreto vien determinato il modo con cui devono farsi le bonificazioni dei terreni paludosi e vallivi, le persone od i corpi morali, che devono o ponno intraprenderle, i loro rapporti fra di loro o col Governo, ec., ec. Si può vedere il testo di questa legge nel *Bollettino delle leggi* 1810, parte III, pag. 1141.

III. ALCUNE LEGGI E DISPOSIZIONI SUPERIORI EMANATE DOPO LA PUBBLICAZIONE DEL CODICE CIVILE AUSTRIACO.

1. *Estratto della Notificazione Governativa* 19 *maggio* 1817, *colla quale si trasmettono alcune istruzioni pella presentazione e spedizione delle istanze per licenze di formar nuove risaie.*

ISTRUZIONI.

1. Le domande di licenze per la costruzione di nuove risaie si dovranno dai particolari presentare agl'imperiali regi Cancellieri del censo del rispettivo distretto almeno due mesi prima della seconda adunanza del consiglio comunale o convocato generale, la quale a termini degli art. 11 e 12 della notificazione 12 aprile 1816 debb'essere tenuta ogni anno nel mese di settembre o di ottobre al più tardi.

2. Gl'imperiali regi Cancellieri trasmetteranno senza dilazione tali domande alle amministrazioni comunali dei comuni ove esistono i campi da coltivarsi a risaia, invitandole a far misurare da un ingegnere od agrimensore approvato, la distanza precisa di ciascuno di essi campi dalle mura o dall'ultima casa che fa parte delle abitazioni aggregate componenti il comune, siccome è prescritto all'art. 4 del decreto 3 febbraio 1809; avvertendo che tale distanza dovrà essere presa dal comune più vicino al campo da coltivarsi a riso.

3. L'ingegnere o l'agrimensore dovrà tra le altre cose indicare immancabilmente nell'atto della perizia.

1.° La denominazione del campo colle sue coerenze;

2.° La qualità del terreno, cioè se sia o no paludoso, ed in quest'ultimo caso se sia o no suscettivo d'altro genere di coltivazione;

3.° Se esistano o no nelle vicinanze di esso campo altre risaie;

4.° Finalmente la derivazione delle acque che dovranno servire ad una tale irrigazione, e se il successivo loro colo e la filtrazione possono o no essere di nocumento alla salubrità delle acque potabili, tanto per gli uomini che per gli animali, e se possano o no rendere paludosi o sortumosi i campi adiacenti.

Le spese della perizia saranno pagate dal petente.

. . . .

. . . .

2. *Estratto della Circolare Governativa* 31 *marzo* 1819, *colla quale si mantengono alcune disposizioni del decreto* 20 *maggio* 1806 *pelle società degli interessati negli scoli e bonificazioni.*

Con questa Circolare Governativa viene confermata la disposizione del Decreto Italico 20 maggio 1806 (principalmente contenuta negli art. 28 e 29 del

Titolo IV) ove è prescritto di determinare e di esigere la tassa sugli interessati nei consorzii d'acque. Vedi il Regolamento 20 maggio 1806 poco sopra alla pag. 150 ed il testo della presente circolare nella *Raccolta degli Atti Ufficiali*, per l'anno 1819.

3. *Estratto della Notificazione Governativa* 18 *giugno* 1825 *relativa alle leggi* 20 *aprile* 1804 *e* 20 *maggio* 1806.

È ordinato che le Leggi Italiane 20 aprile 1804 e 20 maggio 1806 in proposito della servitù legale dell'acquedotto coattivo abbiano a restare nel loro pieno vigore. Vedi più sopra le leggi 20 aprile 1804 e 20 maggio 1806 alle pag. 139, 148 e 150. Il testo della presente Notificazione può vedersi nella *Raccolta degli Atti Ufficiali*, pell'anno 1825.

4. *Notificazione Governativa* 15 *ottobre* 1825 *relativa alle quistioni per turbamento di possesso.*

Per provedere onde nelle quistioni per turbamento di possesso d'ogni specie, ed in particolare riguardo ai confini, acquidotti ed opere idrauliche, in quanto esse spettano alla sola giurisdizione civile, siano messi in pratica esecuzione senza bisogno di lunghe procedure i rimedii di diritto e le determinazioni del Giudice prescritti dal Codice civile generale, ed in ispecie nel primo capo della seconda parte, a difesa del possesso minacciato, ovvero per la restituzione del possesso turbato, Sua Cesarea Regia Apostolica Maestà mediante Sovrana Risoluzione del 22 giugno 1825 si è degnata di prescrivere a norma comune delle parti e dei Giudici la seguente procedura sommarissima:

§ 1. Le quistioni per turbamento di possesso sono di esclusiva competenza delle Preture foresi ed urbane nel rispettivo circondario giurisdizionale in cui si trova l'oggetto della controversia.

2. Chi ha sofferto pregiudizio nel possesso d'una cosa o di un diritto, ovvero chi fu illegittimamente privato del possesso stesso, deve tosto, ed al più tardi entro 30 giorni continui, da computarsi dal giorno in cui avrà notizia del turbamento, chiedere l'assistenza del Giudice e spiegare con precisione la sua domanda (Codice civile, §§ 339, 345, 346, 347 e 851). Dopo la scadenza di questo termine il possessore che si asserisce turbato deve appigliarsi all'azione possessoria nella procedura ordinaria.

3. Per turbamento di possesso si procede verbalmente colla massima speditezza, e gli atti possono seguire anche in qualunque giorno feriato. La petizione può essere presentata in iscritto, ovvero dettata in giudizio a protocollo; nel primo caso si nota sulla medesima dalla parte esterna — *Urgente per turbamento di possesso.*

4. Nelle procedure per turbamento di possesso viene escluso l'intervento degli Avvocati.

5. In questa procedura sommaria il Giudice deve per effetto del suo ufficio tenersi presente ed inculcare alle parti la massima che trattasi puramente

dell' indagine e della prova materiale dell' ultimo possesso di fatto e del turbamento, e che il provvedimento o la decisione del Giudice sono limitati a proteggere ed a restituire il possesso che viene turbato. Chi intende di acquistare un nuovo possesso, ovvero di esercitare un prevalente diritto al possesso, deve seguire la via ordinaria civile; ad essa appartiene anche la discussione sul titolo e sulla buona o mala fede del possesso, come pure sulle pretensioni d' indennità, in quanto queste non sieno volontariamente riconosciute (Codice civile, §§ 320, 328, 333, 339, 372, 373 e 374). Per conseguente l'attore verrà astretto a determinare con precisione la sua domanda, e ciascheduna delle parti a dare distinte dichiarazioni sui fatti addotti dalla parte avversaria.

6. Il Giudice cita ambedue le parti a comparire entro il più breve termine possibile, fosse anche nel giorno medesimo o nel susseguente, avvertendole dell'obbligo che loro incumbe di portare tutti i documenti e condurre seco tutti i testimoni dei quali vogliono far uso, e che in caso di contumacia d' una parte si presterà fede alle asserzioni della parte avversaria, e si giudicherà secondo quelle.

7. Quando già dalla petizione si manifesta l'utilità d'un accesso giudiziale, può il Giudice tenere tosto la prima sessione sul luogo e farvi comparire i periti.

8. Nei casi di nuova costruzione d'un edifizio o di altra opera, nei quali giusta i §§ 340, 341 e 342 del Codice civile ha luogo il divieto di continuare l' innovazione sino alla decisione della controversia, il Giudice, ad istanza dell'attore, deve dare la necessaria disposizione nell'atto che dà corso alla domanda.

9. Anche in altri casi di urgente pericolo d' ingiusto pregiudizio si può ingiungere al reo convenuto di astenersi sino all'esito della quistione da tutte le azioni di questo genere o da ogni innovazione nell'oggetto della controversia, colla comminatoria di corrispondente multa od arresto.

10. All'effetto d' impedire atti di violenza o di evitare un pregiudizio irreparabile, e specialmente se fosse incerto chi abbia il possesso non vizioso, si potranno, anche pendendo la procedura ed avanti il termine della medesima, chiedere, e dal Giudice accordare dei provedimenti interinali. A questo fine il Giudice o decreta la sequestrazione giusta il § 347 del Codice civile, o vieta ad ambe le parti ogni atto di possesso, o affida l' oggetto controverso a quella parte che presta cauzione al suo avversario, ovvero che per altri riguardi, prese in considerazione a termini di diritto tutte le circostanze, ha un fondamento prevalente a chiedere la protezione del giudice.

11. Se una parte non comparisce alla sessione stabilita, si ritiene per vero quello stato di possesso che viene indicato dalla parte presente, e si conserva mediante decreto contumaciale. Quando compariscono ambe le parti, il Giudice procura di ottenere una transazione nella quistione di merito, o almeno una disposizione temporanea sino alla decisione della medesima. Se questo esperimento non riesce, si procede agli atti nell' ordine prescritto, ma soltanto sul turbamento di possesso.

12. Senza consenso delle parti non si concede mai veruna proroga qualora all' attitazione non osti un impedimento manifestamente invincibile.

13. Sui fatti controversi, occorrendo, si sentono tosto *ex officio* testimonii e

periti, e se ne fa processo verbale. Dipende dalla prudenza del Giudice il conoscere quali e quanti testimonii e periti abbiansi a sentire, e quali interrogazioni debbano loro esser fatte.

14. I testimoni ed i periti non prestano giuramento, ma viene loro fatta l'espressa ammonizione che con false asserzioni, ovvero celando la verità si renderebbero risponsabili e sarebbero sottoposti a castigo. In questa procedura non è ammesso verun giuramento delle parti.

15. Chiusi gli atti, viene tosto, e, se fia possibile, ancora nel medesimo giorno emanata la decisione mediante un decreto che contiene anche i motivi, e che s'intima senza indugio ad ambe le parti. La decisione somministra una norma meramente provvisionale per l'ultimo possesso di fatto, ovvero pronuncia giusta la legge (§§ 340, 341, 342 e 343 del Codice civile) un divieto o l'obbligo di dar cauzione; essa non impedisce a veruna delle parti di esercitare nella via ordinaria, come fu disposto al § 5, un prevalente diritto al possesso e le azioni che ne derivano.

16. Il ricorso al Giudice superiore è permesso solamente contro l'accennato decreto definitivo, e non si ammette contro i provvedimenti e le disposizioni interinali dati nel corso della procedura, contro i quali è riservato a ciascheduna delle parti d'insinuare il gravame dopo il decreto definitivo unitamente al ricorso. Sono esclusi tutti gli altri rimedii della legge, ed in particolare la restituzione in intiero.

17. Questo ricorso si presenta in iscritto al Giudice di prima Istanza, ovvero si detta verbalmente a protocollo entro otto giorni continui; passato questo termine, viene rigettato *ex officio*. Se il ricorso è insinuato entro il termine, la Pretura trasmette tostamente al Tribunale d'Appello tutti gli atti, senza tenere veruna sessione per coordinarli, e vi unisce in originale i processi verbali degli accessi e perizie, e degli esami dei testimoni qualora le parti non gli abbiano prodotti in copia.

18. Si accorda senza indugio alla parte vittoriosa l'esecuzione del decreto di prima Istanza anche avanti la scadenza del termine pel ricorso, e senza riguardo al ricorso che si fosse realmente insinuato. Dipende dalla prudenza del Giudice di prima Istanza il determinare se, pendendo il ricorso al Giudice superiore, i provedimenti e le disposizioni interinali emanate nell'atto di dar corso alla petizione o durante la procedura (§§ 8, 9 e 10) debbano tosto cessare, ovvero continuare sino a che il decreto sia passato in giudicato.

19. Se dagli atti risultano indizi di grave trasgressione di polizia o di delitto, il Giudice eseguisce le prescrizioni del Codice penale, e riguardo all'oggetto della controversia, in quanto appartiene alla giurisdizione civile, procede nel tempo medesimo incessantemente secondo le regole più sopra stabilite.

5. *Estratto dalla Circolare Governativa* 1 *giugno* 1839 *risguardante la coltivazione del riso.*

Si stabilisce che la coltivazione del riso, qualunque ne sia la denominazione, cade sotto la disposizione del decreto 3 febbraio 1809 (vedi più sopra pag. 154);

purchè segua con allagamento continuo o discontinuo. Vedi il testo di questa circolare nella *Raccolta degli Atti Ufficiali* per l'anno 1839.

6. *Estratto della Circolare Governativa 7 agosto 1839 relativa ad alcuni articoli del decreto 6 maggio 1806 sopra riportato.* (pag. 146).

. . . .

A. Siccome la pubblica amministrazione si è già col § 48 riservata relativamente agli argini di terra lungo i fiumi di stabilirne tutte le modalità di costruzione e di farne eseguire i lavori col mezzo delle autorità regie chiamate a sorvegliare le pubbliche fabbriche, così questa medesima riserva deve valere per la stretta connessione dei rapporti e per la maggiore importanza dell'oggetto anche per le opere d'arte più dispendiose che occorressero in alcuni tronchi del corso di un fiume arginato, e queste difese non potrebbero quindi per nessun titolo venire affidate ai privati perchè vi provvedessero da sè medesimi.

B. Pei contributi da esigersi a norma del § 49 dagli aventi interesse si rende bensì necessario di sentire previamente i privati intorno alle modalità di costruzione ed al conseguente dispendio, come pure sul riparto della quota che essi dovranno perciò pagare; ma le autorità non hanno perciò l'obbligo di entrare in trattativa con ogni singolo proprietario di uno stabile, e si limiteranno soltanto ad interpellarne l'amministrazione comunale, molto più che simili difese non concernono unicamente l'immediato vantaggio de' proprietari delle case confinanti, ma indirettamente anche quello dell'intero comune. Sarà poi cura dell'amministrazione comunale di ripartire fra i singoli interessati e membri del comune il contributo fissato in complesso dall'autorità pubblica a carico del luogo.

C. A risparmio di troppo frequenti e ripetute pratiche e trattative potranno, seguendo lo spirito del § 50, venir determinati i contributi annui per tre od anche per più anni.

D. Il riparto che verrà poi fatto dall'amministrazione comunale a carico dei singoli interessati e membri costituenti il comune dovrà essere portato a loro cognizione in tempo utile, acciò essi possano al caso far valere i loro titoli di reclamo.

E. Si osserva però espressamente che coll'attivazione del nuovo catasto stabile nel regno lombardo-veneto avrebbero a cessare i sopraddetti contributi speciali per parte dei proprietari di case pel titolo di maggiore spesa da incontrarsi in dispendiose opere di difesa in pietra o muro, al pari di quanto fin d'ora si pratica per riguardo agli argini di terra lungo i fiumi, e ciò perchè secondo il nuovo ritardo nello stabilire il futuro censo de' fabbricati avrebbe luogo un diffalco di quei contributi ove fossero in seguito riscossi. Parrebbe quindi più ovvio che in allora, come già si pratica attualmente per l'imposta fondiaria, il censo dei fabbricati fosse da determinarsi in ragione dell'intiera rendita di un edifizio senza alcun diffalco pei summentovati contributi, facendo in vece cessare l'ulteriore esazione.

FINE.

TAVOLA I.

Prospetto dei coefficienti di riduzione pelle bocche rettangole libere, in lastra piana e sottile, ed a contrazione completa.

OSSERVAZIONI.

1. Il presente prospetto riassume i risultati di varie esperienze istituitesi sulla portata degli orificii rettangolari, liberi, in lastra sottile e piana, ed a contrazione completa. Alcuni degli orificii che qui si considerano, sono orizzontali, altri verticali.

2. I risultati ottenuti da ciascun esperimentatore si sono fra loro riuniti, e furono regolarmente registrati secondo la grandezza del battente e l'altezza dell'orificio.

3. Sembra che gli idraulici abbiano ora preferibilmente confidenza nelle esperienze di Poncelet e Lesbros.

4. Si può ammettere come risultati di queste ultime esperienze:

1. Che il coefficiente di riduzione m è costante col variar della larghezza dell'orificio; e ciò, quantunque Bidone ed altri idraulici lo credano di poco con essa variabile.
2. Che pei piccioli battenti, e pelle piccole altezze m aumenta col diminuire di ciascuno di essi.

5. Si sono proposte varie teorie per determinare m a priori. Ponno vedersi nel Navier, *Hydraulique*, pag. 34 e seguenti; nel Tadini, *Del movimento e della misura delle acque correnti*, § 95 ecc. Bidone, *Memorie dell' accademia di Torino*, tomo 27, cerca di provare teoricamente, che pei piccoli battenti m deve aumentare col loro diminuire. Borda prova che m è $> \frac{1}{2}$, *Mémoires de l'academie des sciences*; 1786. — Navier, *Hydraulique*, pag. 40 e 41.

6. Nel presente prospetto trovansi pure alcuni dati esperimentali sulla depressione, che ha luogo nel pelo d'acqua d'un recipiente vicino alla bocca d'estrazione in fregio ad esso praticata; non che alcuni coefficienti di riduzione pel caso, in cui l'altezza del battente venga misurata presso alla bocca. È da avvertirsi che questi ultimi coefficienti meritano molto minor confidenza, che non quelli della finca precedente la loro.

Il signor Lesbros, *Expériences sur les lois de l'écoulement de l'eau*, dà una formola per determinare la depressione del pelo d'acqua presso all'orificio.

Esperimentatore	Battente misurato		Altezza	Larghezza	Posizione e forma	Valore del coefficiente di riduzione m nel caso in cui il battente si misuri	
	b a distanza dal-l' orificio	nel piano e al disopra dell'orificio	dell' orif. a	dell' orif. l	dell'orif.	a distanza dall'orificio	nel piano e al disopra dell'orificio
Bossut 1)	3,78525		0,0542	0,0542	O. Q. 2)	0,618	
»	3,79880		0,0271	0,0271	»	0,616	
»	3,809		0,006767	0,027027	V. R.	0,613	
De-Regi 3)	0,0991		0,1983	0,1487	»	0,700	
Bidone 4)	0,33	—	0,0092	0,0185	»	0,620	—
»	0,33	—	0,0092	0,0370	»	0,620	—
»	0,33	—	0,0092	0,0739	»	0,621	—
»	0,33	—	0,0092	0,1478	»	0,626	—
Michelotti	7,04663	—	0,0271	0,0271	V. Q.	0,602	—
padre 5)	7,03297	—	0,0542	0,0542	»	0,602	—
»	3,82136	—	0,0271	0,0271	»	0,604	—
»	3,76420	—	0,0542	0,0542	»	0,601	—
»	2,17686	—	0,0271	0,0271	»	0,607	—
»	2,16105	—	0,0542	0,0542	»	0,601	—
Michelotti	6,81486	—	0,0271	0,0271	»	0,607	—
figlio 6)	6,78728	—	0,0542	0,0542	»	0,599	—
»	6,77476	—	0,0813	0,0813	»	0,616	—
»	6,76612	—	0,0542	0,0542	»	0,602	—
»	6,74108	—	0,0542	0,0542	»	0,602	—
»	6,73041	—	0,0542	0,0542	»	0,599	—
»	6,72060	—	0,0813	0,0813	»	0,616	—
»	3,79924	—	0,0542	0,0542	»	0,606	—
»	3,79365	—	0,0271	0,0271	»	0,607	—
»	3,78977	—	0,0542	0,0542	»	0,607	—
»	3,78936	—	0,0542	0,0542	»	0,602	—
»	3,78883	—	0,0813	0,0813	»	0,619	—
»	3,78493	—	0,0542	0,0542	»	0,606	—
»	3,77167	—	0,0813	0,0813	»	0,619	—
»	2,24003	—	0,0271	0,0271	»	0,608	—
»	2,21714	—	0,0542	0,0542	»	0,603	—
»	2,21503	—	0,0816	0,0816	»	0,616	—
»	2,21305	—	0,0542	0,0542	»	0,603	—
»	2,20412	—	0,0544	0,0544	»	0,608	—
»	2,19971	—	0,0544	0,0544	»	0,607	—
»	2,18611	—	0,0816	0,0816	»	0,616	—
Castel 7)	0,05	—	0,01	0,01	Q.	0,655	—
Tadini 8)	0,0640	—	0,3166	0,3155	V. R.	0,620	—
»	0,0649	—	0,3166	0,3155	»	0,629	—
»	0,0658	—	0,3166	0,3155	»	0,620	—
»	0,0664	—	0,3166	0,3155	»	0,633	—
»	0,0700	—	0,3166	0,3155	»	0,633	—
»	0,0708	—	0,3166	0,3155	»	0,609	—
»	0,0713	—	0,3166	0,3155	»	0,611	—
»	0,0745	—	0,3166	0,3155	»	0,608	—
»	0,0770	—	0,3166	0,3155	»	0,638	—
»	0,0808	—	0,3166	0,3155	»	0,610	—
»	0,0810	—	0,3166	0,3155	»	0,604	—
»	0,0883	—	0,3166	0,3155	»	0,614	—
»	0,0885	—	0,3166	0,3155	»	0,606	—
»	0,0968	—	0,3166	0,3155	»	0,600	—
»	0,0980	—	0,3166	0,3155	»	0,615	—
»	0,1008	—	0,3166	0,3155	»	0,603	—

1) Bossut, *Traité d'hydrodynamique ;* Masetti, *Note ed aggiunte agli « Element di meccanica e d' idraulica del prof. Venturoli »*, tomo II. pag. 95 alla 101.

2) O, intendasi orizzontale; V, verticale; Q, quadrata; R, rettangola.

3) De-Regi, *Uso della tavola parabolica per le bocche d' irrigazione.*

4) Bidone, *Atti dell'accademia di Torino*, tomo 27 — Il battente 0,33 non è che una media fra il massimo ed il minimo battente sui quali Bidone ha esperimentato: i suoi esperimenti essendo stati fatti a livello variabile.

5) Masetti, *Note ed aggiunte al Venturoli*, tomo II, pag. 96.

6) Masetti, opera e pagine sopra citate.

7) D'Aubuisson, *Hydraulique*, pag. 28.

8) Tadini, *Del movimento e della misura delle acque correnti.*

Esperimentatore	Battente misurato		Altezza	Larghezza	Posizione e forma dell'orif.	Valore del coefficiente di riduzione m nel caso in cui il battente si misuri	
	b a distanza dal-l' orificio	nel piano e al disopra dell'orificio	dell' orif. a	dell' orif. l		a distanza dall'orificio	nel piano e al disopra dell'orificio
Poncelet e Lesbros 1)	0,017	0,000	0,20	0,20	V. Q.	0,591	0,650
	0,02	0,0116	0,20	0,20	»	0,592	0,619
»	0,03	—	0,20	0,20	»	0,594	—
»	0,04	0,0367	0,20	0,20	»	0,596	0,603
»	0,05	—	0,20	0,20	»	0,597	—
»	0,06	—	0,20	0,20	»	0,598	—
»	0,07	—	0,20	0,20	»	0,598	—
»	0,08	—	0,20	0,20	»	0,599	—
»	0,09	—	0,20	0,20	»	0,599	—
»	0,10	—	0,20	0,20	»	0,599	—
»	0,12	—	0,20	0,20	»	0,600	—
»	0,14	0,1387	0,20	0,20	»	0,600	0,601
»	0,16	—	0,20	0,20	»	0,600	0,601
»	0,18	—	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	0,20	—	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	0,25	—	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	0,30	0,30	0,20	0,20	»	0,602	0,602
»	0,40	0,40	0,20	0,20	»	0,603	0,603
»	0,50	0,50	0,20	0,20	»	0,604	0,604
»	0,60	0,60	0,20	0,20	»	0,604	0,604
»	0,70	0,70	0,20	0,20	»	0,605	0,605
»	0,80	0,80	0,20	0,20	»	0,605	0,605
»	0,90	0,90	0,20	0,20	»	0,605	0,605
»	1.00	1.00	0,20	0,20	»	0,605	0,605
»	1.10	1.10	0,20	0,20	»	0,605	0,605
»	1.20	1.20	0,20	0,20	»	0,604	0,604
»	1.30	1.30	0,20	0,20	»	0,604	0,604
»	1.40	1.40	0,20	0,20	»	0,603	0,603
»	1.50	1.50	0,20	0,20	»	0,603	0,603
»	1.60	1.60	0,20	0,20	»	0,602	0,602
»	1.70	1.70	0,20	0,20	»	0,602	0,602
»	1.80	1.80	0,20	0,20	»	0,602	0,602
»	1.90	1.90	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	2.00	2.00	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	3.00	3.00	0,20	0,20	»	0,601	0,601
»	0,0124	0,000	0,10	0,20	V. R.	0,610	0,700
»	0,015	0,0045	0,10	0,20	»	0,611	0,678
»	0,02	—	0,10	0,20	»	0,611	—
»	0,03	—	0,10	0,20	»	0,612	—
»	0,04	—	0,10	0,20	»	0,612	—
»	0,05	—	0,10	0,20	»	0,613	—
»	0,06	0,0582	0,10	0,20	»	0,613	0,618
»	0,07	—	0,10	0,20	»	0,614	—
»	0,08	—	0,10	0,20	»	0,614	—
»	0,09	—	0,10	0,20	»	0,614	—
»	0,10	—	0,10	0,20	»	0,615	—
»	0,12	—	0,10	0,20	»	0,615	—
»	0,14	—	0,10	0,20	»	0,616	—
»	0,16	—	0,10	0,20	»	0,616	—
»	0,18	—	0,10	0,20	»	0,617	—
»	0,20	—	0,10	0,20	»	0,617	—
»	0,25	—	0,10	0,20	»	0,617	—
»	0,30	—	0,10	0,20	»	0,618	—
»	0,40	0,40	0,10	0,20	»	0,618	0,618
»	0,50	0,50	0,10	0,20	»	0,617	0,617

1) Poncelet et Lesbros, *Expériences hydrauliques sur les lois de l'écoulement de l'eau etc.* — I coefficienti furono trovati in parte per interpolazione, in parte direttamente coll'esperienza. I battenti qui annotati trovansi ripetuti più avanti a fronte di più piccole altezze d' orificii.

Esperimentatore	Battente misurato		Altezza dell' orif. a	Larghezza dell' orif. l	Posizione e forma dell' orif.	Valore del coefficiente di riduzione m nel caso in cui il battente si misuri	
	b a distanza dal-l' orificio	nel piano e al disopra dell'orificio				a distanza dall' orificio	nel piano e al disopra dell' orificio
Poncelet	0,60	0,60	0,10	0,20	V. R.	0,617	0,617
e Lesbros	0,70	0,70	0,10	0,20	»	0,617	0,617
»	0,80	0,80	0,10	0,20	»	0,616	0,616
»	0,90	0,90	0,10	0,20	»	0,616	0,616
»	1.00	1.00	0,10	0,20	»	0,615	0,615
»	1.10	1.10	0,10	0,20	»	0,615	0,615
»	1.20	1.20	0,10	0,20	»	0,614	0,614
»	1.30	1.30	0,10	0,20	»	0,613	0,613
»	1.40	1.40	0,10	0,20	»	0,612	0,612
»	1.50	1.50	0,10	0,20	»	0,611	0,611
»	1.60	1.60	0,10	0,20	»	0,611	0,611
»	1.70	1.70	0,10	0,20	»	0,610	0,610
»	1.80	1.80	0,10	0,20	»	0,609	0,609
»	1.90	1.90	0,10	0,20	»	0,608	0,608
»	2,00	2.00	0,10	0,20	»	0,607	0,607
»	3,00	3.00	0,10	0,20	»	0,603	0,603
»	0,0091	0,000	0,05	0,20	»	0,622	0,751
»	0,010	0,0047	0,05	0,20	»	0,622	0,677
»	0,015	—	0,05	0,20	»	0,624	—
»	0,020	0,017	0,05	0,20	»	0,625	0,648
»	0,03	—	0,05	0,20	»	0,626	—
»	0,04	—	0,05	0,20	»	0,627	—
»	0,05	—	0,05	0,20	»	0,628	—
»	0,06	—	0,05	0,20	»	0,629	—
»	0,07	—	0,05	0,20	»	0,630	—
»	0,08	0,078	0,05	0,20	»	0,630	0,636
»	0,09	—	0,05	0,20	»	0,631	—
»	0,10	—	0,05	0,20	»	0,631	—
»	0,12	—	0,05	0,20	»	0,631	—
»	0,14	—	0,05	0,20	»	0,631	—
»	0,16	—	0,05	0,20	»	0,631	—
»	0,18	0,18	0,05	0,20	»	0,631	0,631
»	0,20	0,20	0,05	0,20	»	0,631	0,631
»	0,25	0,25	0,05	0,20	»	0,630	0,630
»	0,30	0,30	0,05	0,20	»	0,630	0,630
»	0,40	0,40	0,05	0,20	»	0,629	0,629
»	0,50	0,50	0,05	0,20	»	0,628	0,628
»	0,60	0,60	0,05	0,20	»	0,627	0,627
»	0,70	0,70	0,05	0,20	»	0,627	0,627
»	0,80	0,80	0,05	0,20	»	0,626	0,626
»	0,90	0,90	0,05	0,20	»	0,625	0,625
»	1.00	1.00	0,05	0,20	»	0,625	0,625
»	1.10	1.10	0,05	0,20	»	0,624	0,624
»	1.20	1.20	0,05	0,20	»	0,623	0,623
»	1.30	1.30	0,05	0,20	»	0,622	0,622
»	1.40	1.40	0,05	0,20	»	0,621	0,621
»	1.50	1.50	0,05	0,20	»	0,619	0,619
»	1.60	1.60	0,05	0,20	»	0,618	0,618
»	1.70	1.70	0,05	0,20	»	0,616	0,616
»	1.80	1.80	0,05	0,20	»	0,615	0,615
»	1.90	1.90	0,05	0,20	»	0,614	0,614
»	2.00	2.00	0,05	0,20	»	0,613	0,613
»	3,00	3.00	0,05	0,20	»	0,606	0,606
»	0,0073	0,000	0,03	0,20	»	0,644	0,815
»	0,010	—	0,03	0,20	»	0,644	—

Esperimentatore	Battente misurato b a distanza dal-l' orificio	nel piano e al disopra dell'orificio	Altezza dell' orif. a	Larghezza dell' orif. l	Posizione e forma dell' orif.	Valore del coefficiente di riduzione m nel caso in cui il battente si misuri a distanza dall' orificio	nel piano e al disopra dell' orificio
Poncelet	0,015	—	0,03	0,20	V. R.	0,644	—
e Lesbros	0,02	—	0,03	0,20	»	0,644	—
»	0,03	—	0,03	0,20	»	0,643	—
»	0,04	0,0376	0,03	0,20	»	0,642	0,657
»	0,05	—	0,03	0,20	»	0,642	—
»	0,06	—	0,03	0,20	»	0.640	—
»	0,07	—	0,03	0,20	»	0,639	—
»	0,08	—	0,03	0,20	»	0,639	—
»	0.09	—	0,03	0,20	»	0,638	—
»	0,10	—	0,03	0,20	»	0,638	—
»	0,12	—	0,03	0,20	»	0,637	—
»	0,14	—	0,03	0,20	»	0,635	—
»	0,16	—	0,03	0,20	»	0,635	—
»	0,18	—	0,03	0,20	»	0,634	—
»	0,20	0,20	0,03	0,20	»	0,634	0,634
»	0,25	0,25	0,03	0,20	»	0,633	0,633
»	0,30	0,30	0,03	0,20	»	0,632	0,632
»	0,40	0,40	0,03	0,20	»	0,631	0,631
»	0,50	0,50	0,03	0,20	»	0,631	0,631
»	0,60	0,60	0,03	0,20	»	0,630	0,630
»	0,70	0,70	0,03	0,20	»	0,629	0,629
»	0,80	0,80	0,03	0,20	»	0,628	0,628
»	0,90	0,90	0,03	0,20	»	0,627	0,627
»	1.00	1.00	0,03	0,20	»	0,627	0,627
»	1.10	1.10	0,03	0,20	»	0,626	0,626
»	1.20	1.20	0,03	0,20	»	0,625	0,625
»	1.30	1.30	0,03	0,20	»	0,623	0,623
»	1.40	1.40	0,03	0,20	»	0,622	0,622
»	1.50	1.50	0,03	0,20	»	0,621	0,621
»	1.60	1.60	0,03	0,20	»	0,619	0,619
»	1.70	1.70	0,03	0,20	»	0,617	0,617
»	1.80	1.80	0,03	0,20	»	0,616	0,616
»	1.90	1.90	0,03	0,20	»	0,614	0,614
»	2.00	2.00	0,03	0,20	»	0,613	0,613
»	3,00	3.00	0,03	0,20	»	0,607	0,607
»	0,0061	0,000	0,02	0,20	»	0.673	0,890
»	0,010	—	0,02	0,20	»	0,667	—
»	0,015	—	0,02	0.20	»	0,665	—
»	0,02	—	0,02	0,20	»	0,663	—
»	0,03	—	0,02	0,20	»	0,661	—
»	0,04	—	0,02	0,20	»	0,660	—
»	0,05	—	0,02	0,20	»	0,659	—
»	0,06	—	0,02	0,20	»	0,658	—
»	0,07	—	0,02	0,20	»	0,658	—
»	0,08	—	0,02	0,20	»	0,656	—
»	0,09	—	0,02	0,20	»	0,655	—
»	0,10	0,099	0,02	0,20	»	0,655	0.658
»	0,12	—	0,02	0,20	»	0,654	—
»	0,14	—	0,02	0,20	»	0,653	—
»	0,16	—	0,02	0,20	»	0,652	—
»	0,18	—	0,02	0,20	»	0,651	—
»	0,20	—	0,02	0,20	»	0,649	—
»	0,25	—	0,02	0,20	»	0,647	—
»	0,30	—	0,02	0,20	»	0,645	—
»	0,40	0,40	0,02	0,20	»	0,642	0,642

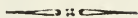
Esperimentatore	Battente misurato		Altezza	Larghezza	Posizione e forma dell' orif.	Valore del coefficiente di riduzione *m* nel caso in cui il battente si misuri	
	b a distanza dal-l' orificio	nel piano e al disopra dell'orificio	dell' orif. *a*	dell' orif. *l*		a distanza dall' orificio	nel piano e al disopra dell' orificio
Poncelet	0,50	0,50	0,02	0,20	V. R.	0,640	0,640
e Lesbros	0,60	0,60	0,02	0,20	»	0,638	0,638
»	0,70	0,70	0,02	0,20	»	0,637	0,637
»	0,80	0,80	0,02	0,20	»	0,635	0,635
»	0,90	0,90	0,02	0,20	»	0,634	0,634
»	1.00	1.00	0,02	0,20	»	0,632	0,632
»	1.10	1.10	0,02	0,20	»	0,629	0,629
»	1.20	1.20	0,02	0,20	»	0,627	0,627
»	1.30	1.30	0,02	0,20	»	0,625	0,625
»	1.40	1.40	0,02	0,20	»	0,622	0,622
»	1.50	1.50	0,02	0,20	»	0,620	0,620
»	1.60	1.60	0,02	0,20	»	0,618	0,618
»	1.70	1.70	0,02	0,20	»	0,617	0,617
»	1.80	1.80	0,02	0,20	»	0,615	0,615
»	1.90	1.90	0,02	0,20	»	0,614	0,614
»	2.00	2.00	0,02	0,20	»	0,613	0,613
»	3.00	3.00	0,02	0,20	»	0,608	0,608
»	0,0046	0,00	0,01	0,20	»	0,715	1,038
»	0,005	—	0,01	0,20	»	0,712	—
»	0,0104	—	0,01	0,20	»	0,705	—
»	0,015	0,012	0,01	0,20	»	0,700	0,760
»	0,02	—	0,01	0,20	»	0,696	—
»	0,03	—	0,01	0,20	»	0,690	—
»	0,04	—	0,01	0,20	»	0,685	—
»	0,05	0,049	0,01	0,20	»	0,680	0,686
»	0,06	—	0,01	0,20	»	0,677	—
»	0,07	—	0,01	0,20	»	0,674	—
»	0,08	—	0,01	0,20	»	0,671	—
»	0,09	—	0,01	0,20	»	0,669	—
»	0,10	—	0,01	0,20	»	0,667	—
»	0,12	—	0,01	0,20	»	0,665	—
»	0,14	—	0,01	0,20	»	0,661	—
»	0,16	—	0,01	0,20	»	0,659	—
»	0,18	0,18	0,01	0,20	»	0,657	0,657
»	0,20	0,20	0,01	0,20	»	0,655	0,655
»	0,25	0,25	0,01	0,20	»	0,652	0,652
»	0,30	0,30	0,01	0,20	»	0,650	0,650
»	0,40	0,40	0,01	0,20	»	0,646	0,646
»	0,50	0,50	0,01	0,20	»	0,643	0,643
»	0,60	0,60	0,01	0,20	»	0,641	0,641
»	0,70	0,70	0,01	0,20	»	0,638	0,638
»	0,80	0,80	0,01	0,20	»	0,635	0,635
»	0,90	0,90	1,01	0,20	»	0,632	0,632
»	1.00	1.00	0,01	0,20	»	0,629	0,629
»	1.10	1.10	0,01	0,20	»	0,626	0,626
»	1.20	1.20	0,01	0,20	»	0,623	0,623
»	1.30	1.30	0,01	0,20	»	0,621	0,621
»	1.40	1.40	0,01	0,20	»	0,619	0,619
»	1.50	1.50	0,01	0,20	»	0,617	0,617
»	1.60	1.60	0,01	0,20	»	0,616	0,616
»	1.70	1.70	0,01	0,20	»	0,615	0,615
»	1.80	1.80	0,01	0,20	»	0,614	0,614
»	1.90	1.90	0,01	0,20	»	0,613	0,613
»	2.00	2.00	0,01	0,20	»	0,613	0,613
»	3.00	3.00	0,01	0,20	»	0,609	0,609

Risulta dalle esperienze di Poncelet e Lesbros, che pel caso di grandi battenti, e di grandi altezze d' orificio si può ammettere $m = 0,600$, e pel caso di piccoli battenti e piccole altezze d' orificio $m = 0,670$ al più.

Le esperienze di Poncelet e Lesbros ponno vedersi riunite con altro ordine nel prospetto che segue.

Esperienze di Poncelet e Lesbros.

Battente b	Coefficienti di riduzione m l' altezza degli orifici essendo:					
	0.20	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01
0,005	—	—	—	—	—	0,712
0,010	—	0,610	0,622	0,644	0,667	0,705
0,015	0,591	0,611	0,624	0,644	0,665	0,700
0,02	0,592	0,611	0,625	0,644	0,663	0,696
0,03	0,594	0,612	0,626	0,643	0,661	0,690
0,04	0,596	0,612	0,627	0,642	0,660	0,685
0,05	0,597	0,613	0,628	0,642	0,659	0,680
0,06	0,598	0,613	0,629	0,640	0,658	0,677
0,07	0,598	0,614	0,630	0,639	0,658	0,674
0,08	0,599	0,614	0,630	0,639	0,656	0,671
0,09	0,599	0,614	0,631	0,638	0,655	0,669
0,10	0,599	0,615	0,631	0,638	0,655	0,667
0,12	0,600	0,615	0,631	0,637	0,654	0,665
0,14	0,600	0,616	0,631	0,635	0,653	0,661
0,16	0,600	0,616	0,631	0,635	0,652	0,659
0,18	0,601	0,617	0,631	0,634	0,651	0,657
0,20	0,601	0,617	0,631	0,634	0,649	0,655
0,25	0,601	0,617	0,630	0,633	0,647	0,652
0,30	0,602	0,618	0,630	0,632	0,645	0,650
0,40	0,603	0,618	0,629	0,631	0,642	0,646
0,50	0,604	0,617	0,628	0,631	0,640	0,643
0,60	0,604	0,617	0,627	0,630	0,638	0,641
0,70	0,605	0,617	0,627	0,629	0,637	0,638
0,80	0,605	0,616	0,626	0,628	0,635	0,635
0,90	0,605	0,616	0,625	0,627	0,634	0,632
1.00	0,605	0,615	0,625	0,627	0,632	0,629
1.10	0,605	0,615	0,624	0,626	0,629	0,626
1.20	0,604	0,614	0,623	0,625	0,627	0,623
1.30	0,604	0,613	0,622	0,623	0,625	0,621
1.40	0,603	0,612	0,621	0,622	0,622	0,619
1.50	0,603	0,611	0,619	0,621	0,620	0,617
1.60	0,602	0,611	0,618	0,619	0,618	0,616
1.70	0,602	0,610	0,616	0,617	0,617	0,615
1.80	0,602	0,609	0,615	0,616	0,615	0,614
1.90	0,601	0,608	0,614	0,614	0,614	0,613
2.00	0,601	0,607	0,613	0,613	0,613	0,613
3.00	0,601	0,603	0,606	0,607	0,608	0,609

TAVOLA II.

Velocità ed altezze corrispondenti,
dalle quali deve cadere un grave per acquistarle;
ossia calcolo numerico delle formole

$$a = \frac{v^2}{2g} \text{ e } v = \sqrt{2gh}$$

tutte le quantità che entrano in esse ritenendosi espresse
in metri.

Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$ (*)	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$
0,01	0,00001	0,49	0,0122	0,97	0,0480	1,45	0,1072
0,02	0,00002	0,50	0,0127	0,98	0,0490	1,46	0,1086
0,03	0,00005	0,51	0,0132	0,99	0,0500	1,47	0,1101
0,04	0,00009	0,52	0,0138	1,00	0,0510	1,48	0,1116
0,05	0,00013	0,53	0,0143	1,01	0,0520	1,49	0,1131
0,06	0,00019	0,54	0,0148	1,02	0,0530	1,50	0,1147
0,07	0,00026	0,55	0,0154	1,03	0,0541	1,51	0,1162
0,08	0,00034	0,56	0,0160	1,04	0,0551	1,52	0,1177
0,09	0,00043	0,57	0,0165	1,05	0,0562	1,53	0,1193
0,10	0,00051	0,58	0,0171	1,06	0,0573	1,54	0,1209
0,11	0,00062	0,59	0,0177	1,07	0,0584	1,55	0.1225
0,12	0,00074	0,60	0,0184	1,08	0,0595	1,56	0,1241
0,13	0,00087	0,61	0,0190	1,09	0,0606	1,57	0,1257
0,14	0,00101	0,62	0,0196	1,10	0,0617	1,58	0,1273
0,15	0,00115	0,63	0,0202	1,11	0.0628	1,59	0,1289
0,16	0,00131	0,64	0,0209	1,12	0,0639	1,60	0,1305
0,17	0,00148	0,65	0,0215	1,13	0,0651	1,61	0,1321
0,18	0,00166	0,66	0,0222	1,14	0,0662	1,62	0,1337
0,19	0,00185	0,67	0,0229	1,15	0,0674	1,63	0,1354
0,20	0,00204	0,68	0,0236	1,16	0,0686	1,64	0,1371
0,21	0,00225	0,69	0,0243	1,17	0,0698	1,65	0,1388
0,22	0,00247	0,70	0,0250	1,18	0,0710	1,66	0,1405
0,23	0,00270	0,71	0,0257	1,19	0,0722	1,67	0,1422
0,24	0,00294	0,72	0,0264	1,20	0,0734	1,68	0,1440
0,25	0,00319	0,73	0,0272	1,21	0,0746	1,69	0,1456
0,26	0,00345	0,74	0,0279	1,22	0,0758	1,70	0,1473
0,27	0,00372	0,75	0,0287	1,23	0,0771	1,71	0,1490
0,28	0,00400	0,76	0,0295	1,24	0,0783	1,72	0,1508
0,29	0,00429	0,77	0,0302	1,25	0,0797	1,73	0,1525
0,30	0,00459	0,78	0,0310	1,26	0,0809	1,74	0,1543
0,31	0,00490	0,79	0,0318	1,27	0,0822	1,75	0,1561
0,32	0,00522	0,80	0,0326	1,28	0,0835	1,76	0,1579
0,33	0,00555	0,81	0,0334	1,29	0,0848	1,77	0,1597
0,34	0,00589	0,82	0,0343	1,30	0,0861	1,78	0,1615
0,35	0,00624	0,83	0,0351	1,31	0,0875	1,79	0,1633
0,36	0,00660	0,84	0,0360	1,32	0,0888	1,80	0,1651
0,37	0,00697	0,85	0,0368	1,33	0,0901	1,81	0,1670
0,38	0,00735	0,86	0,0377	1,34	0,0915	1,82	0,1688
0,39	0,00775	0,87	0,0386	1,35	0,0929	1,83	0,1707
0,40	0,00816	0,88	0,0395	1,36	0,0943	1,84	0,1726
0,41	0,00860	0,89	0,0404	1,37	0,0957	1,85	0,1745
0,42	0,00900	0,90	0,0413	1,38	0,0970	1,86	0,1763
0,43	0,00940	0,91	0,0422	1,39	0,0984	1,87	0,1782
0,44	0,00980	0,92	0,0431	1,40	0,0999	1,88	0,1801
0,45	0,0103	0,93	0,0441	1,41	0,1013	1,89	0,1820
0,46	0,0108	0,94	0,0450	1,42	0,1028	1,90	0,1840
0,47	0,0112	0,95	0,0460	1,43	0,1042	1,91	0,1859
0,48	0,0117	0,96	0,0470	1,44	0,1057	1,92	0,1878

(*) Queste altezze sono calcolate pella latitudine di Parigi, la quale (vedi tav. IX) corrisponde ad un valore di g di pochissimo maggiore di quello che vale pella nostra latitudine di Milano. Le altezze relative alla latitudine di Milano sarebbero adunque alquanto maggiori delle qui registrate. Ma la differenza è quasi sempre trascurabile, essendo minore di 1/3000 del loro valore.

Vedi più avanti in questa stessa tavola le velocità in funzione delle altezze pella latitudine di Milano.

Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$
1,93	0,1898	2,50	0,3186	3,07	0,4804	3,64	0,6754
1,94	0,1918	2,51	0,3211	3,08	0,4835	3,65	0,6791
1,95	0,1938	2,52	0,3237	3,09	0,4866	3,66	0,6828
1,96	0,1958	2,53	0,3263	3,10	0,4899	3,67	0,6866
1,97	0,1978	2,54	0,3289	3,11	0,4930	3,68	0,6903
1,98	0,1998	2,55	0,3315	3,12	0,4962	3,69	0,6940
1,99	0,2018	2,56	0,3341	3,13	0,4994	3,70	0,6978
2,00	0,2039	2,57	0,3367	3,14	0,5026	3,71	0,7016
2,01	0,2059	2,58	0,3393	3,15	0,5058	3,72	0,7054
2,02	0,2080	2,59	0,3419	3,16	0,5090	3,73	0,7092
2,03	0,2100	2,60	0,3446	3,17	0,5122	3,74	0,7130
2,04	0,2121	2,61	0,3472	3,18	0,5155	3,75	0,7168
2,05	0,2142	2,62	0,3499	3,19	0,5187	3,76	0,7206
2,06	0,2163	2,63	0,3526	3,20	0,5220	3,77	0,7245
2,07	0,2184	2,64	0,3553	3,21	0,5252	3,78	0,7283
2,08	0,2205	2,65	0,3580	3,22	0,5285	3,79	0,7322
2,09	0,2226	2,66	0,3607	3,23	0,5318	3,80	0,7361
2,10	0,2248	2,67	0,3634	3,24	0,5351	3,81	0,7400
2,11	0,2269	2,68	0,3661	3,25	0,5384	3,82	0,7438
2,12	0,2291	2,69	0,3688	3,26	0,5417	3,83	0,7478
2,13	0,2313	2,70	0,3716	3,27	0,5450	3,84	0,7517
2,14	0,2334	2,71	0,3744	3,28	0,5484	3,85	0,7556
2,15	0,2356	2,72	0,3771	3,29	0,5517	3,86	0,7595
2,16	0,2378	2,73	0,3799	3,30	0,5551	3,87	0,7634
2,17	0,2400	2,74	0,3827	3,31	0,5585	3,88	0,7674
2,18	0,2422	2,75	0,3855	3,32	0,5618	3,89	0,7713
2,19	0,2444	2,76	0,3883	3,33	0,5652	3,90	0,7753
2,20	0,2467	2,77	0,3911	3,34	0,5686	3,91	0,7793
2,21	0,2490	2,78	0,3939	3,35	0,5721	3,92	0,7833
2,22	0,2512	2,79	0,3967	3,36	0,5755	3,93	0,7873
2,23	0,2535	2,80	0,3996	3,37	0,5789	3,94	0,7913
2,24	0,2557	2,81	0,4025	3,38	0,5823	3,95	0,7953
2,25	0,2580	2,82	0,4054	3,39	0,5858	3,96	0,7993
2,26	0,2603	2,83	0,4082	3,40	0,5893	3,97	0,8034
2,27	0,2626	2,84	0,4111	3,41	0,5927	3,98	0,8074
2,28	0,2649	2,85	0,4140	3,42	0,5962	3,99	0,8115
2,29	0,2673	2,86	0,4169	3,43	0,5997	4,00	0,8156
2,30	0,2696	2,87	0,4198	3,44	0,6032	4,01	0,8197
2,31	0,2720	2,88	0,4228	3,45	0,6067	4,02	0,8238
2,32	0,2743	2,89	0,4257	3,46	0,6102	4,03	0,8279
2,33	0,2767	2,90	0,4287	3,47	0,6138	4,04	0,8320
2,34	0,2791	2,91	0,4316	3,48	0,6173	4,05	0,8361
2,35	0,2815	2,92	0,4346	3,49	0,6209	4,06	0,8402
2,36	0,2839	2,93	0,4376	3,50	0,6244	4,07	0,8444
2,37	0,2863	2,94	0,4406	3,51	0,6280	4,08	0,8485
2,38	0,2887	2,95	0,4436	3,52	0,6316	4,09	0,8527
2,39	0,2911	2,96	0,4466	3,53	0,6352	4,10	0,8569
2,40	0,2936	2,97	0,4496	3,54	0,6388	4,11	0,8611
2,41	0,2960	2,98	0,4526	3,55	0,6424	4,12	0,8653
2,42	0,2985	2,99	0,4557	3,56	0,6460	4,13	0,8695
2,43	0,3010	3,00	0,4588	3,57	0,6497	4,14	0,8737
2,44	0,3034	3,01	0,4618	3,58	0,6533	4,15	0,8779
2,45	0,3060	3,02	0,4649	3,59	0,6569	4,16	0,8821
2,46	0,3085	3,03	0,4680	3,60	0,6606	4,17	0,8864
2,47	0,3110	3,04	0,4711	3,61	0,6643	4,18	0,8906
2,48	0,3135	3,05	0,4742	3,62	0,6680	4,19	0,8949
2,49	0,3160	3,06	0,4773	3,63	0,6717	4,20	0,8992

Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$
4,21	0,9035	4,78	1,1647	5,35	1,4590	5,92	1,7865
4,22	0,9078	4,79	1,1695	5,36	1,4645	5,93	1,7925
4,23	0,9121	4,80	1,1744	5,37	1,4699	5,94	1,7986
4,24	0,9164	4,81	1,1793	5,38	1,4754	5,95	1,8046
4,25	0,9207	4,82	1,1842	5,39	1,4809	5,96	1,8107
4,26	0,9251	4,83	1,1891	5,40	1,4864	5,97	1,8168
4,27	0,9294	4,84	1,1941	5,41	1,4919	5,98	1,8229
4,28	0,9337	4,85	1,1990	5,42	1,4975	5,99	1,8290
4,29	0,9381	4,86	1,2040	5,43	1,5030	6,00	1,8351
4,30	0,9425	4,87	1,2090	5,44	1,5085	6,01	1,8412
4,31	0,9469	4,88	1,2139	5,45	1,5141	6,02	1,8473
4,32	0,9513	4,89	1,2189	5,46	1,5196	6,03	1,8535
4,33	0,9557	4,90	1,2239	5,47	1,5252	6,04	1,8596
4,34	0,9601	4,91	1,2289	5,48	1,5308	6,05	1,8658
4,35	0,9646	4,92	1,2339	5,49	1,5364	6,06	1,8720
4,36	0,9690	4,93	1,2389	5,50	1,5420	6,07	1,8782
4,37	0,9734	4,94	1,2440	5,51	1,5476	6,08	1,8843
4,38	0,9779	4,95	1,2490	5,52	1,5532	6,09	1,8905
4,39	0,9824	4,96	1,2541	5,53	1,5588	6,10	1,8968
4,40	0,9869	4,97	1,2591	5,54	1,5645	6,11	1,9030
4,41	0,9913	4,98	1,2642	5,55	1,5701	6,12	1,9092
4,42	0,9958	4,99	1,2693	5,56	1,5758	6,13	1,9155
4,43	1,0003	5,00	1,2744	5,57	1,5815	6,14	1,9217
4,44	1,0048	5,01	1,2795	5,58	1,5872	6,15	1,9280
4,45	1,0094	5,02	1,2846	5,59	1,5929	6,16	1,9343
4,46	1,0140	5,03	1,2897	5,60	1,5986	6,17	1,9405
4,47	1,0185	5,04	1,2948	5,61	1,6043	6,18	1,9468
4,48	1,0231	5,05	1,3000	5,62	1,6100	6,19	1,9531
4,49	1,0276	5,06	1,3051	5,63	1,6157	6,20	1,9595
4,50	1,0322	5,07	1,3103	5,64	1,6215	6,21	1,9658
4,51	1,0368	5,08	1,3155	5,65	1,6272	6,22	1,9721
4,52	1,0414	5,09	1,3206	5,66	1,6330	6,23	1,9785
4,53	1,0460	5,10	1,3258	5,67	1,6388	6,24	1,9848
4,54	1,0507	5,11	1,3311	5,68	1,6446	6,25	1,9912
4,55	1,0553	5,12	1,3363	5,69	1,6503	6,26	1,9976
4,56	1,0599	5,13	1,3415	5,70	1,6562	6,27	2,0039
4,57	1,0646	5,14	1,3467	5,71	1,6620	6,28	2,0103
4,58	1,0692	5,15	1,3520	5,72	1,6678	6,29	2,0167
4,59	1,0739	5,16	1,3572	5,73	1,6736	6,30	2,0232
4,60	1,0786	5,17	1,3625	5,74	1,6795	6,31	2,0296
4,61	1,0833	5,18	1,3678	5,75	1,6854	6,32	2,0361
4,62	1,0880	5,19	1,3730	5,76	1,6912	6,33	2,0425
4,63	1,0927	5,20	1,3784	5,77	1,6971	6,34	2,0490
4,64	1,0974	5,21	1,3837	5,78	1,7030	6,35	2,0554
4,65	1,1022	5,22	1,3890	5,79	1,7089	6,36	2,0619
4,66	1,1069	5,23	1,3943	5,80	1,7148	6,37	2,0684
4,67	1,1117	5,24	1,3996	5,81	1,7207	6,38	2,0749
4,68	1,1164	5,25	1,4050	5,82	1,7266	6,39	2,0814
4,69	1,1212	5,26	1,4103	5,83	1,7326	6,40	2,0879
4,70	1,1260	5,27	1,4157	5,84	1,7385	6.41	2,0945
4,71	1,1308	5,28	1,4211	5,85	1,7445	6,42	2,1010
4,72	1,1356	5,29	1,4265	5,86	1,7505	6,43	2,1075
4,73	1,1404	5,30	1,4319	5,87	1,7564	6,44	2,1141
4,74	1,1452	5,31	1,4373	5,88	1,7624	6,45	2,1207
4,75	1,1501	5,32	1,4427	5,89	1,7684	6,46	2,1273
4,76	1,1549	5,33	1,4481	5,90	1,7744	6,47	2,1338
4,77	1,1598	5,34	1,4535	5,91	1,7805	6,48	2,1404

Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a=\frac{v^2}{2g}$
6,49	2,1471	7,06	2,5408	7,63	2,9676	8,20	3,4275
6,50	2,1537	7,07	2,5480	7,64	2,9754	8,21	3,4359
6,51	2,1603	7,08	2,5552	7,65	2,9832	8,22	3,4443
6,52	2,1670	7,09	2,5624	7,66	2.9910	8,23	3,4526
6,53	2,1736	7,10	2,5696	7,67	2,9988	8,24	3,4610
6,54	2,1803	7,11	2,5769	7,68	3,0066	8,25	3,4695
6,55	2.1869	7,12	2.5841	7,69	3,0144	8,26	3,4779
6,56	2,1936	7,13	2,5914	7,70	3.0223	8,27	3,4863
6,57	2,2003	7,14	2,5987	7,71	3,0301	8,28	3,4947
6,58	2,2070	7,15	2,6060	7,72	3,0380	8,29	3,5032
6,59	2,2137	7.16	2,6132	7,73	3,0459	8,30	3,5116
6,60	2,2205	7.17	2,6205	7,74	3,0538	8,31	3,5201
6,61	2,2272	7,18	2,6279	7,75	3,0617	8,32	3,5286
6,62	2,2239	7,19	2.6352	7,76	3,0696	8,33	3,5371
6,63	2,2407	7,20	2,6425	7,77	3,0775	8,34	3,5455
6,64	2,2474	7,21	2.6499	7,78	3,0854	8,35	3,5541
6,65	2,2542	7,22	2,6572	7,79	3,0933	8.36	3,5626
6.66	2.2610	7,23	2,6646	7,80	3.1013	8,37	3,5711
6,67	2.2678	7,24	2.6720	7,81	3,1092	8,38	3.5796
6,68	2,2746	7,25	2,6794	7,82	3,1172	8,39	3,5882
6,69	2.2814	7,26	2,6868	7,83	3,1252	8.40	3,5968
6,70	2,2883	7,27	2,6942	7,84	3,1332	8,41	3,6053
6,71	2,2951	7,28	2,7016	7,85	3.1412	8,42	3,6139
6,72	2 3018	7,29	2,7090	7,86	3,1492	8,43	3,6225
6,73	2,3088	7,30	2,7164	7,87	3,1572	8.44	3,6311
6,74	2,3156	7,31	2,7239	7,88	3,1652	8,45	3,6397
6,75	2,3225	7,32	2,7313	7,89	3,1733	8,46	3,6483
6,76	2,3294	7,33	2,7388	7,90	3,1813	8,47	3,6570
6,77	2,3363	7,34	2,7463	7,91	3,1894	8,48	3,6656
6,78	2.3432	7,35	2,7538	7,92	3,1974	8,49	3,6743
6,79	2.3501	7,36	2,7613	7,93	3,2055	8,50	3,6829
6,80	2,3571	7,37	2,7688	7,94	3,2136	8,51	3,6916
6,81	2,3640	7,38	2,7763	7,95	3,2217	8,52	3,7003
6,82	2,3709	7,39	2,7838	7,96	3,2298	8,53	3,7090
6,83	2.3779	7,40	2,7914	7,97	3,2380	8,54	3,7177
6,84	2,3849	7,41	2,7989	7,98	3,2461	8,55	3,7264
6 85	2,3919	7,42	2,8065	7,99	3,2542	8,56	3,7351
6,86	2,3989	7,43	2,8140	8,00	3,2624	8,57	3.7438
6.87	2,4059	7,44	2,8216	8.01	3,2705	8,58	3,7526
6,88	2,4129	7,45	2,8292	8,02	3,2787	8,59	3,7613
6,89	2,4199	7,46	2,8368	8,03	3.2869	8,60	3,7701
6.90	2,4269	7,47	2,8444	8,04	3.2951	8.61	3,7789
6.91	2,4339	7,48	2,8521	8,05	3.3033	8,62	3,7876
6,92	2.4410	7,49	2.8597	8.06	3,3115	8,63	3,7964
6,93	2,4481	7,50	2,8673	8,07	3,3197	8,64	3,8052
6,94	2,4551	7,51	2,8750	8,08	3,3280	8,65	3,8141
6,95	2,4622	7,52	2,8826	8,09	3,3362	8,66	3,8229
6,96	2,4693	7,53	2,8903	8,10	3.3445	8,67	3,8317
6,97	2,4764	7,54	2,8980	8,11	3.3527	8,68	3,8405
6,98	2,4835	7,55	2,9057	8,12	3,3610	8,69	3,8494
6,99	2,4906	7,56	2,9134	8,13	3,3693	8,70	3,8583
7,00	2,4978	7,57	2,9211	8,14	3,3776	8,71	3,8671
7,01	2,5049	7,58	2,9288	8,15	3,3859	8,72	3.8760
7,02	2,5121	7,59	2,9365	8,16	3,3942	8,73	3,8849
7,03	2,5192	7,60	2,9443	8,17	3,4025	8,74	3,8938
7,04	2,5264	7,61	2,9520	8,18	3,4108	8,75	3,9028
7,05	2,5336	7,62	2,9598	8,19	3,4192	8,76	3,9117

Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$	Velocità v	Altezza corrispondente $a = \frac{v^2}{2g}$
8,77	3,9206	9,08	4,2027	9,39	4,4945	9,70	4,7962
8,78	3,9295	9,09	4,2119	9,40	4,5041	9,71	4,8061
8,79	3,9385	9,10	4,2212	9,41	4,5137	9,72	4,8160
8,80	3,9475	9,11	4,2305	9,42	4,5233	9,73	4,8259
8,81	3,9565	9,12	4,2398	9,43	4,5329	9,74	4,8358
8,82	3,9654	9,13	4,2491	9,44	4,5425	9,75	4,8458
8,83	3,9744	9,14	4,2584	9,45	4,5522	9,76	4,8557
8,84	3,9834	9,15	4,2677	9,46	4,5618	9,77	4,8657
8,85	3,9925	9,16	4,2771	9,47	4,5715	9,78	4,8756
8,86	4,0015	9,17	4,2864	9,48	4,5811	9,79	4,8856
8,87	4,0105	9,18	4,2958	9,49	4,5908	9,80	4,8956
8,88	4,0196	9,19	4,3051	9,50	4,6005	9,81	4,9056
8,89	4,0286	9,20	4,3145	9,51	4,6102	9,82	4,9156
8,90	4,0377	9,21	4,3239	9,52	4,6199	9,83	4,9256
8,91	4,0468	9,22	4,3333	9,53	4,6296	9,84	4,9356
8,92	4,0559	9,23	4,3427	9,54	4,6393	9,85	4,9457
8,93	4,0650	9,24	4,3521	9,55	4,6490	9,86	4,9557
8,94	4,0741	9,25	4,3615	9,56	4,6588	9,87	4,9658
8,95	4,0832	9,26	4,3710	9,57	4,6685	9,88	4,9758
8,96	4,0923	9,27	4,3804	9,58	4,6783	9,89	4,9859
8,97	4,1015	9,28	4,3898	9,59	4,6880	9,90	4,9960
8,98	4,1106	9,29	4,3993	9,60	4,6978	9,91	5,0061
8,99	4,1198	9,30	4,4088	9,61	4,7076	9,92	5,0162
9,00	4,1290	9,31	4,4183	9,62	4,7174	9,93	5,0264
9,01	4,1381	9,32	4,4278	9,63	4,7272	9,94	5,0365
9,02	4,1473	9,33	4,4373	9,64	4,7370	9,95	5,0466
9,03	4,1565	9,34	4,4468	9,65	4,7469	9,96	5,0568
9,04	4,1657	9,35	4,4563	9,66	4,7567	9,97	5,0668
9,05	4,1750	9,36	4,4659	9,67	4,7666	9,98	5,0770
9,06	4,1842	9,37	4,4754	9,68	4,7764	9,99	5,0872
9,07	4,1934	9,38	4,4850	9,69	4,7863	10,00	5,09746

Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$ (*)	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$
0,01	0,442850	0,54	3,254270	1,07	4,580876	1,60	5,601659
0,02	0,626284	0,55	3,284264	1,08	4,602232	1,61	5,619137
0,03	0,767039	0,56	3,313986	1,09	4,623490	1,62	5,636561
0,04	0,885700	0,57	3,343444	1,10	4,644650	1,63	5,653931
0,05	0,990243	0,58	3,372645	1,11	4,665714	1,64	5,671247
0,06	1,084757	0,59	3,401596	1,12	4,686684	1,65	5,688511
0,07	1,171671	0,60	3,430301	1,13	4,707560	1,66	5,705723
0,08	1,252569	0,61	3,458769	1,14	4,728344	1,67	5,722883
0,09	1,328550	0,62	3,487005	1,15	4,749037	1,68	5,739992
0,10	1,400415	0,63	3,515013	1,16	4,769641	1,69	5,757050
0,11	1,468767	0,64	3,542800	1,17	4,790155	1,70	5,774058
0,12	1,534077	0,65	3,570371	1,18	4,810583	1,71	5,791016
0,13	1,596718	0,66	3,597731	1,19	4,830923	1,72	5,807924
0,14	1,656993	0,67	3,624884	1,20	4,851179	1,73	5,824783
0,15	1,715151	0,68	3,651835	1,21	4,871350	1,74	5,841593
0,16	1,771400	0,69	3,678589	1,22	4,891438	1,75	5,858355
0,17	1,825917	0,70	3,705149	1,23	4,911444	1,76	5,875069
0,18	1,878853	0,71	3,731521	1,24	4,931369	1,77	5,891736
0,19	1,930338	0,72	3,757707	1,25	4,951214	1,78	5,908356
0,20	1,980485	0,73	3,783712	1,26	4,970979	1,79	5,924929
0,21	2,029394	0,74	3,809540	1,27	4,990666	1,80	5,941456
0,22	2,077151	0,75	3,835194	1,28	5,010276	1,81	5,957938
0,23	2,123834	0,76	3,860677	1,29	5,029809	1,82	5,974373
0,24	2,169513	0,77	3,885993	1,30	5,049267	1,83	5,990764
0,25	2,214250	0,78	3,911145	1,31	5,068650	1,84	6,007110
0,26	2,258101	0,79	3,936137	1,32	5,087959	1,85	6,023411
0,27	2,301116	0,80	3,960971	1,33	5,107196	1,86	6,039669
0,28	2,343342	0,81	3,985650	1,34	5,126360	1,87	6,055883
0,29	2,384820	0,82	4,010177	1,35	5,145452	1,88	6,072054
0,30	2,425589	0,83	4,034556	1,36	5,164474	1,89	6,088181
0,31	2,465685	0,84	4,058787	1,37	5,183427	1,90	6,104266
0,32	2,505138	0,85	4,082875	1,38	5,202310	1,91	6,120309
0,33	2,543980	0,86	4,106822	1,39	5,221125	1,92	6,136310
0,34	2,582237	0,87	4,130630	1,40	5,239872	1,93	6,152269
0,35	2,619936	0,88	4,154301	1,41	5,258553	1,94	6,168187
0,36	2,657100	0,89	4,177838	1,42	5,277167	1,95	6,184064
0,37	2,693751	0,90	4,201244	1,43	5,295716	1,96	6,199900
0,38	2,729911	0,91	4,224520	1,44	5,314200	1,97	6,215696
0,39	2,765597	0,92	4,247668	1,45	5,332620	1,98	6,231452
0,40	2,800829	0,93	4,270691	1,46	5,350977	1,99	6,247168
0,41	2,835624	0,94	4,293590	1,47	5,369271	2,00	6,262845
0,42	2,869996	0,95	4,316368	1,48	5,387503	2,01	6,278483
0,43	2,903962	0,96	4,339026	1,49	5,405673	2,02	6,294081
0,44	2,937535	0,97	4,361567	1,50	5,423783	2,03	6,309642
0,45	2,970728	0,98	4,383992	1,51	5,441832	2,04	6,325163
0,46	3,003555	0,99	4,406302	1,52	5,459842	2,05	6,340647
0,47	3,036027	1,00	4,428500	1,53	5,477752	2,06	6,356094
0,48	3,068155	1,01	4,450588	1,54	5,495624	2,07	6,371502
0,49	3,099950	1,02	4,472566	1,55	5,513438	2,08	6,386874
0,50	3,131423	1,03	4,494437	1,56	5,531195	2,09	6,402208
0,51	3,162582	1,04	4,516202	1,57	5,548895	2,10	6,417506
0,52	3,193437	1,05	4,537862	1,58	5,566538	2,11	6,432768
0,53	3,223997	1,06	4,559420	1,59	5,584126	2,12	6,447994

(*) Queste velocità sono calcolate pella latitudine di Milano. — Vedi *Nuova raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque*, tomo II, pag. IX delle tavole poste alla fine della memoria del Masetti.

Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$	Altezza a	Velocità corrispondente $v = \sqrt{2ga}$
2,13	6,463183	2,60	7,140742	3,07	7,759359	3,54	8,332173
2,14	6,478337	2,61	7,154461	3,08	7,771986	3,55	8,343934
2,15	6,493456	2,62	7,168154	3,09	7,784593	3,56	8,355678
2,16	6,508539	2,63	7,181820	3,10	7,797179	3,57	8,367405
2,17	6,523588	2,64	7,195461	3,11	7,809745	3,58	8,379116
2,18	6,538602	2,65	7,209076	3,12	7,822291	3,59	8,390810
2,19	6,553582	2,66	7,222665	3,13	7,834817	3,60	8,402488
2,20	6,568527	2,67	7,236229	3,14	7,847322	3,61	8,414150
2,21	6,583439	2,68	7,249767	3,15	7,859808	3,62	8,425796
2,22	6,598317	2,69	7,263280	3,16	7,872274	3,63	8,437426
2,23	6,613161	2,70	7,276768	3,17	7,884720	3,64	8,449040
2,24	6,627972	2,71	7,290231	3,18	7,897147	3,65	8,460638
2,25	6,642750	2,72	7,303670	3,19	7,909554	3,66	8,472220
2,26	6,657496	2,73	7,317083	3,20	7,921942	3,67	8,483786
2,27	6,672208	2,74	7,330472	3,21	7,934310	3,68	8,495336
2,28	6,686889	2,75	7,343837	3,22	7,946659	3,69	8,506871
2,29	6,701537	2,76	7,357177	3,23	7,958989	3,70	8,518390
2,30	6,716153	2,77	7,370493	3,24	7,971300	3,71	8,529894
2,31	6,730738	2,78	7,383785	3,25	7,983592	3,72	8,541382
2,32	6,747291	2,79	7,397054	3,26	7,995865	3,73	8,552855
2,33	6,759812	2,80	7,410298	3,27	8,008119	3,74	8,564312
2,34	6,774303	2,81	7,423519	3,28	8,020355	3,75	8,575754
2,35	6,788762	2,82	7,436716	3,29	8,032572	3,76	8,587181
2,36	6,803191	2,83	7,449890	3,30	8,044770	3,77	8,598592
2,37	6,817589	2,84	7,463041	3,31	8,056950	3,78	8,609988
2,38	6,831957	2,85	7,476169	3,32	8,069111	3,79	8,621370
2,39	6,846295	2,86	7,489273	3,33	8,081255	3,80	8,632736
2,40	6,860603	2,87	7,502355	3,34	8,093379	3,81	8,644088
2,41	6,874881	2,88	7,515414	3,35	8,105486	3,82	8,655424
2,42	6,889130	2,89	7,528450	3,36	8,117575	3,83	8,666746
2,43	6,903349	2,90	7,541464	3,37	8,129646	3,84	8,678053
2,44	6,917539	2,91	7,554455	3,38	8,141699	3,85	8,689345
2,45	6,931699	2,92	7,567424	3,39	8,153734	3,86	8,700622
2,46	6,945831	2,93	7,580371	3,40	8,165751	3,87	8,711885
2,47	6,959934	2,94	7,593296	3,41	8,177751	3,88	8,723134
2,48	6,974009	2,95	7,606199	3,42	8,189733	3,89	8,734368
2,49	6,988055	2,96	7,619080	3,43	8,201697	3,90	8,745587
2,50	7,002074	2,97	7,631939	3,44	8,213644	3,91	8,756792
2,51	7,016064	2,98	7,644777	3,45	8,225574	3,92	8,767983
2,52	7,030026	2,99	7,657593	3,46	8,237486	3,93	8,779160
2,53	7,043961	3,00	7,670387	3,47	8,249382	3,94	8,790322
2,54	7,057868	3,01	7,683161	3,48	8,261260	3,95	8,801470
2,55	7,071748	3,02	7,695913	3,49	8,273121	3,96	8,812604
2,56	7,085600	3,03	7,708644	3,50	8,284965	3,97	8,823724
2,57	7,099426	3,04	7,721354	3,51	8,296792	3,98	8,834830
2,58	7,113225	3,05	7,734043	3,52	8,308603	3,99	8,845922
2,59	7,126997	3,06	7,746712	3,53	8,320397	4,00	8,857000

TAVOLA III.

Valori numerici e successivi di n, $\sqrt{n}$, ed $n\sqrt{n}$

da $n = 1$ fino ad $n = 2000$

ossia

TAVOLA PARABOLICA.

OSSERVAZIONE.

Questa tavola venne desunta dal *Supplemento II* del ingegnere Parea all' *Uso della tavola parabolica* del De-Regi (Milano 1804). Si sono però corretti varii errori che erano sfuggiti a questo ingegnere, e che si sono trovati calcolando le differenze prime dei numeri della terza finca.

I numeri costituenti la seconda finca ($\sqrt{n}$) differiscono dai veri di meno di 0,000006. Ma siccome i numeri della terza ($n\sqrt{n}$) furono trovati moltiplicandosi quelli della prima per quelli della seconda; così il limite massimo del loro errore è di $n \times 0{,}000006$, quantità affatto trascurabile a fronte di $n\sqrt{n}$.

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1	1, 00000	1, 00000	58	7, 61577	441, 71466
2	1, 41421	2, 82842	59	7, 68114	453, 18726
3	1, 73205	5, 19615	60	7, 74597	464, 75820
4	2, 00000	8, 00000	61	7, 81025	476, 42525
5	2, 23607	11, 18035	62	7, 87401	488, 18862
6	2, 44949	14, 69694	63	7, 93725	500, 04675
7	2, 64575	18, 52025	64	8. 00000	512, 00000
8	2, 82843	22, 62744	65	8, 06226	524, 04690
9	3, 00000	27, 00000	66	8, 12404	536, 18664
10	3, 16228	31, 62280	67	8, 18535	548, 41845
11	3, 31662	36, 48282	68	8, 24621	560, 74228
12	3, 46410	41, 56920	69	8, 30662	573, 15678
13	3, 60555	46, 87215	70	8, 36660	585, 66200
14	3, 74166	52, 38324	71	8, 42615	598, 25665
15	3, 87298	58, 09470	72	8, 48528	610, 94016
16	4, 00000	64, 00000	73	8, 54400	623, 71200
17	4, 12310	70, 09270	74	8, 60232	636, 57168
18	4, 24264	76, 36752	75	8, 66025	649, 51875
19	4, 35890	82, 81910	76	8, 71780	662, 55280
20	4, 47213	89, 44260	77	8, 77496	675, 67192
21	4, 58257	96, 23397	78	8, 83176	688, 87728
22	4, 69041	103, 18902	79	8, 88819	702, 16701
23	4, 79583	110, 30409	80	8, 94427	715, 54160
24	4, 89898	117, 57552	81	9, 00000	729, 00000
25	5, 00000	125, 00000	82	9, 05538	742, 54116
26	5, 09902	132, 57452	83	9, 11043	756, 16569
27	5, 19615	140, 29605	84	9, 16515	769, 87260
28	5, 29150	148, 16200	85	9, 21954	783, 66090
29	5, 38516	156, 16974	86	9, 27362	797, 53132
30	5, 47722	164, 31660	87	9, 32738	811, 48206
31	5, 56776	172, 60056	88	9, 38083	825, 51304
32	5, 65685	181, 01920	89	9, 43398	839, 62422
33	5, 74456	189, 57048	90	9, 48683	853, 81470
34	5, 83095	198, 25230	91	9, 53939	868, 08449
35	5, 91608	207, 06280	92	9, 59166	882, 43272
36	6, 00000	216, 00000	93	9, 64365	896, 85945
37	6, 08276	225, 06212	94	9, 69536	911, 36384
38	6, 16441	234, 24758	95	9, 74679	925, 94505
39	6, 24500	243, 55500	96	9, 79796	940, 60416
40	6, 32455	252, 98200	97	9, 84886	955, 33942
41	6, 40312	262, 52792	98	9, 89949	970, 15002
42	6, 48074	272, 19108	99	9, 94987	985, 03713
43	6, 55744	281, 96992	100	10, 00000	1000, 00000
44	6, 63325	291, 86300	101	10, 04987	1015, 03687
45	6, 70820	301, 86900	102	10, 09950	1030, 14900
46	6, 78233	311, 98718	103	10, 14889	1045, 33567
47	6, 85565	322, 21555	104	10, 19804	1060, 59616
48	6, 92820	332, 55360	105	10, 24695	1075, 92975
49	7, 00000	343, 00000	106	10, 29563	1091, 33678
50	7, 07107	353, 55350	107	10, 34408	1106, 81656
51	7, 14143	364, 21293	108	10, 39230	1122, 36840
52	7, 21110	374, 97720	109	10, 44031	1137, 99379
53	7, 28011	385, 84583	110	10, 48809	1153, 68990
54	7, 34847	396, 81738	111	10, 53565	1169, 45715
55	7, 41620	407, 89100	112	10, 58300	1185, 29600
56	7, 48331	419, 06536	113	10, 63014	1201, 20582
57	7, 54983	430, 34031	114	10, 67708	1217, 18712

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
115	10, 72380	1233, 23700	172	13, 11488	2255, 75936
116	10, 77033	1249, 35828	173	13, 15295	2275, 46035
117	10, 81665	1265, 54805	174	13, 19090	2295, 21660
118	10, 86278	1281, 80804	175	13, 22876	2315, 03300
119	10, 90871	1298, 13649	176	13, 26650	2334, 90400
120	10, 95445	1314, 53400	177	13, 30413	2354, 83101
121	11, 00000	1331, 00000	178	13, 34166	2374, 81548
122	11, 04536	1347, 53392	179	13, 37909	2394, 85711
123	11, 09054	1364, 13642	180	13, 41641	2414, 95380
124	11, 13553	1380, 80572	181	13, 45362	2435, 10522
125	11, 18034	1397, 54250	182	13, 49074	2455, 31468
126	11, 22497	1414, 34622	183	13, 52775	2475, 57825
127	11, 26943	1431, 21761	184	13, 56466	2495, 99744
128	11, 31371	1448, 15488	185	13, 60147	2516, 27195
129	11, 35782	1465, 15878	186	13, 63818	2536, 70148
130	11, 40175	1482, 22750	187	13, 67479	2557, 18573
131	11, 44552	1499, 36312	188	13, 71131	2577, 72628
132	11, 48912	1516, 56384	189	13, 74773	2598, 32097
133	11, 53256	1533, 83048	190	13, 78405	2618, 96950
134	11, 57584	1551, 16256	191	13, 82027	2639, 67157
135	11, 61895	1568, 55825	192	13, 85641	2660, 43072
136	11, 66190	1586, 01840	193	13, 89244	2681, 24092
137	11, 70470	1603, 54390	194	13, 92839	2702, 10766
138	11, 74734	1621, 13292	195	13, 96424	2723, 02680
139	11, 78983	1638, 78637	196	14, 00000	2744, 00000
140	11, 83216	1656, 50240	197	14, 03567	2765, 02699
141	11, 87434	1674, 28194	198	14, 07125	2786, 10750
142	11, 91637	1692, 12454	199	14, 10673	2807, 23927
143	11, 95826	1710, 03118	200	14, 14213	2828, 42600
144	12, 00000	1728, 00000	201	14, 17745	2849, 66745
145	12, 04159	1746, 03055	202	14, 21267	2870, 95934
146	12, 08305	1764, 12530	203	14, 24781	2892, 30543
147	12, 12435	1782, 27945	204	14, 28286	2913, 70344
148	12, 16552	1800, 49696	205	14, 31782	2935, 15310
140	12, 20655	1818, 77595	206	14, 35270	2956, 65620
150	12, 24745	1837, 11750	207	14, 38749	2978, 21043
151	12, 28820	1855, 51820	208	14, 42220	2999, 81760
152	12, 32883	1873, 98216	209	14, 45683	3021, 47747
153	12, 36932	1892, 50596	210	14, 49138	3043, 18980
154	12, 40967	1911, 08918	211	14, 52584	3064, 95224
155	12, 44990	1929, 73450	212	14, 56022	3086, 76664
156	12, 49000	1948, 44000	213	14, 59452	3108, 63276
157	12, 52996	1967, 20372	214	14, 62874	3130, 55036
158	12, 56980	1986, 02840	215	14, 66288	3152, 51920
159	12, 60952	2004, 91368	216	14, 69694	3174, 53904
160	12, 64911	2023, 85760	217	14, 73092	3196, 60964
161	12, 68858	2042, 86138	218	14, 76482	3218, 73076
162	12, 72792	2061, 92304	219	14, 79865	3240, 90435
163	12, 76714	2081, 04382	220	14, 83240	3263, 12800
164	12, 80625	2100, 22500	221	14, 86607	3285, 40147
165	12, 84523	2119, 46295	222	14, 89966	3307, 72452
166	12, 88410	2138, 76060	223	14, 93318	3330, 09914
167	12, 92285	2158, 11595	224	14, 96663	3352, 52512
168	12, 96148	2177, 52864	225	15, 00000	3375, 00000
169	13, 00000	2197, 00000	226	15, 03330	3397, 52580
170	13, 03840	2216, 52800	227	15, 06652	3420, 10004
171	13, 07670	2236, 11570	228	15, 09967	3442, 72476

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
229	15, 13275	3465, 39975	286	16, 91153	4836, 69758
230	15, 16575	3488, 12250	287	16, 94107	4862, 08709
231	15, 19868	3510, 89508	288	16, 97056	4887, 52128
232	15, 23155	3533, 71960	289	17, 00000	4913, 00000
233	15, 26434	3556, 59122	290	17, 02939	4938, 52310
234	15, 29706	3579, 51204	291	17, 05872	4964, 08752
235	15, 32971	3602, 48185	292	17, 08801	4989, 69892
236	15, 36229	3625, 50044	293	17, 11724	5015, 35132
237	15, 39480	3648, 56760	294	17, 14643	5041, 05042
238	15, 42725	3671, 68550	295	17, 17556	5066, 79020
239	15, 45962	3694, 84918	296	17, 20465	5092, 57640
240	15, 49193	3718, 06320	297	17, 23369	5118, 40593
241	15, 52417	3741, 32497	298	17, 26268	5144, 27864
242	15, 55635	3764, 63670	299	17, 29162	5170, 19438
243	15, 58846	3787, 99578	300	17, 32051	5196, 15300
244	15, 62050	3811, 40200	301	17, 34935	5222, 15435
245	15, 65248	3834, 85760	302	17, 37815	5248, 20130
246	15, 68439	3858, 35994	303	17, 40690	5274, 29070
247	15, 71623	3881, 90881	304	17, 43559	5300, 41936
248	15, 74802	3905, 50896	305	17, 46425	5326, 59625
249	15, 77973	3929, 15277	306	17, 49285	5352, 81210
250	15, 81139	3952, 84750	307	17, 52141	5379, 07287
251	15, 84298	3976, 58798	308	17, 54993	5405, 37844
252	15, 87451	4000, 37652	309	17, 57839	5431, 72251
253	15, 90597	4024, 21041	310	17, 60682	5458, 11420
254	15, 93738	4048, 09452	311	17, 63519	5484, 54409
255	15, 96872	4072, 02360	312	17, 66352	5511, 01824
256	16, 00000	4096, 00000	313	17, 69181	5537, 53653
257	16, 03122	4120, 02354	314	17, 72004	5564, 09256
258	16, 06238	4144, 09404	315	17, 74824	5590, 69560
259	16, 09348	4168, 21132	316	17, 77639	5617, 33924
260	16, 12451	4192, 37260	317	17, 80450	5644, 02650
261	16, 15549	4216, 58289	318	17, 83255	5670, 75090
262	16, 18641	4240, 83942	319	17, 86057	5697, 52183
263	16, 21727	4265, 14201	320	17, 88854	5724, 33280
264	16, 24808	4289, 49312	321	17, 91647	5751, 18687
265	16, 27882	4313, 88730	322	17, 94436	5778, 08392
266	16, 30951	4338, 32966	323	17, 97220	5805, 02060
267	16, 34013	4362, 81471	324	18, 00000	5832, 00000
268	16, 37070	4387, 34760	325	18, 02776	5859, 02200
269	16, 40122	4411, 92818	326	18, 05547	5886, 08322
270	16, 43168	4436, 55360	327	18, 08314	5913, 18678
271	16, 46208	4461, 22368	328	18, 11077	5940, 33256
272	16, 49242	4485, 93824	329	18, 13836	5967, 52044
273	16, 52271	4510, 69983	330	18, 16590	5994, 74700
274	16, 55294	4535, 50556	331	18, 19340	6022, 01540
275	16, 58312	4560, 35800	332	18, 22087	6049, 32884
276	16, 61325	4585, 25700	333	18, 24829	6076, 68057
277	16, 64332	4610, 19964	334	18, 27567	6104, 07378
278	16, 67333	4635, 18574	335	18, 30300	6131, 50500
279	16, 70329	4660, 21791	336	18, 33030	6158, 98080
280	16, 73320	4685, 29600	337	18, 35756	6186, 49772
281	16, 76305	4710, 41705	338	18, 38478	6214, 05564
282	16, 79285	4735, 58370	339	18, 41195	6241, 65105
283	16, 82260	4760, 79580	340	18, 43909	6269, 29060
284	16, 85230	4786, 05320	341	18, 46618	6296, 96738
285	16, 88194	4811, 35290	342	18, 49324	6324, 68808

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
343	18, 52026	6352, 44918	400	20, 00000	8000, 00000
344	18, 54724	6380, 25056	401	20, 02498	8030, 01698
345	18, 57417	6408, 08865	402	20, 04994	8060, 07588
346	18, 60107	6435, 97022	403	20, 07486	8090, 16858
347	18, 62794	6463, 89518	404	20, 09975	8120, 29900
348	18, 65476	6491, 85648	405	20, 12461	8150, 46705
349	18, 68154	6519, 85746	406	20, 14944	8180, 67264
350	18, 70829	6547, 90150	407	20, 17424	8210, 91568
351	18, 73499	6575, 98149	408	20, 19901	8241, 19608
352	18, 76166	6604, 10432	409	20, 22375	8271, 51375
353	18, 78829	6632, 26637	410	20, 24846	8301, 86860
354	18, 81489	6660, 47106	411	20, 27313	8332, 25643
355	18, 84144	6688, 71120	412	20, 29778	8362, 68536
356	18, 86796	6716, 99376	413	20, 32240	8393, 15120
357	18, 89444	6745, 31508	414	20, 34699	8423, 65386
358	18, 92089	6773, 67862	415	20, 37155	8454, 19325
359	18, 94729	6802, 07711	416	20, 39608	8484, 76928
360	18, 97366	6830, 51760	417	20, 42058	8515, 38186
361	19, 00000	6859, 00000	418	20, 44505	8546, 03090
362	19, 02630	6887, 52060	419	20, 46949	8576, 71631
363	19, 05256	6916, 07928	420	20, 49390	8607, 43800
364	19, 07878	6944, 67592	421	20, 51828	8638, 19588
365	19, 10497	6973, 31405	422	20, 54264	8668, 99408
366	19, 13113	7001, 99358	423	20, 56696	8699, 82408
367	19, 15724	7030, 70708	424	20, 59126	8730, 69424
368	19, 18333	7059, 46544	425	20, 61553	8761, 60025
369	19, 20937	7088, 25753	426	20, 63977	8792, 54202
370	19, 23538	7117, 09060	427	20, 66398	8823, 51946
371	19, 26136	7145, 96456	428	20, 68816	8854, 53248
372	19, 28730	7174, 87560	429	20, 71231	8885, 58099
373	19, 31321	7203, 82733	430	20, 73644	8916, 66920
374	19, 33908	7232, 81592	431	20, 76054	8947, 79274
375	19, 36492	7261, 84500	432	20, 78461	8978, 95152
376	19, 39072	7290, 91072	433	20, 80865	9010, 14545
377	19, 41649	7320, 01673	434	20, 83267	9041, 37878
378	19, 44222	7349, 15916	435	20, 85665	9072, 64275
379	19, 46792	7378, 34168	436	20, 88061	9103, 94596
380	19, 49359	7407, 56420	437	20, 90454	9135, 28398
381	19, 51922	7436, 82282	438	20, 92845	9166, 66110
382	19, 54482	7466, 12124	439	20, 95233	9198, 07287
383	19, 57038	7495, 45554	440	20, 97618	9229, 51920
384	19, 59592	7524, 83328	441	21, 00000	9261, 00000
385	19, 62142	7554, 24670	442	21, 02380	9292, 51960
386	19, 64688	7583, 69568	443	21, 04756	9324, 06908
387	19, 67231	7613, 18397	444	21, 07131	9355, 66164
388	19, 69771	7642, 71148	445	21, 09502	9387, 28390
389	19, 72308	7672, 27812	446	21, 11871	9418, 94466
390	19, 74841	7701, 87990	447	21, 14237	9450, 63939
391	19, 77372	7731, 52452	448	21, 16601	9482, 37248
392	19, 79899	7761, 20408	449	21, 18962	9514, 13938
393	19, 82423	7790, 92239	450	21, 21320	9545, 94000
394	19, 84943	7820, 67542	451	21, 23676	9577, 77876
395	19, 87461	7850, 47095	452	21, 26029	9609, 65108
396	19, 89975	7880, 30100	453	21, 28380	9641, 56140
397	19, 92486	7910, 16942	454	21, 30727	9673, 50058
398	19, 94994	7940, 07512	455	21, 33073	9705, 48215
399	19, 97498	7970, 01702	456	21, 35416	9737, 49696

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
457	21, 37756	9769, 54492	514	22, 67157	11653, 18698
458	21, 40093	9801, 62594	515	22, 69361	11687, 20915
459	21, 42428	9833, 74452	516	22, 71563	11721, 26508
460	21, 44761	9865, 90060	517	22, 73763	11755, 35471
461	21, 47091	9898, 08951	518	22, 75961	11789, 47798
462	21, 49418	9930, 31116	519	22, 78157	11823, 63483
463	21, 51743	9962, 57009	520	22, 80351	11857, 82520
464	21, 54066	9994, 86624	521	22, 82542	11892, 04382
465	21, 56386	10027, 19490	522	22, 84732	11926, 30104
466	21, 58703	10059, 55598	523	22, 86919	11960, 58637
467	21, 61018	10091, 95406	524	22, 89105	11994, 91020
468	21, 63331	10124, 38908	525	22, 91288	12029, 26200
469	21, 65641	10156, 85629	526	22, 93469	12063, 64694
470	21, 67948	10189, 35560	527	22, 95648	12098, 06496
471	21, 70253	10221, 89163	528	22, 97825	12132, 51600
472	21, 72556	10254, 46432	529	23, 00000	12167, 00000
473	21, 74856	10287, 06888	530	23, 02173	12201, 51690
474	21, 77154	10319, 70996	531	23, 04344	12236, 06664
475	21, 79449	10352, 38275	532	23, 06512	12270, 64384
476	21, 81742	10385, 09192	533	23, 08679	12305, 25907
477	21, 84033	10417, 83741	534	23, 10844	12339, 90696
478	21, 86321	10450, 61438	535	23, 13007	12374, 58745
479	21, 88607	10483, 42753	536	23, 15167	12409, 29512
480	21, 90890	10516, 27200	537	23, 17326	12444, 04062
481	21, 93171	10549, 15251	538	23, 19483	12478, 81854
482	21, 95450	10582, 06900	539	23, 21637	12513, 62333
483	21, 97726	10615, 01658	540	23, 23790	12548, 46600
484	22, 00000	10648, 00000	541	23, 25941	12583, 34081
485	22, 02271	10681, 01435	542	23, 28089	12618, 24238
486	22, 04541	10714, 06926	543	23, 30236	12653, 18148
487	22, 06808	10747, 15496	544	23, 32381	12688, 15264
488	22, 09072	10780, 27136	545	23, 34523	12723, 15035
489	22, 11334	10813, 42326	546	23, 36664	12758, 18544
490	22, 13594	10846, 61060	547	23, 38803	12793, 25241
491	22, 15852	10879, 83332	548	23, 40940	12828, 35120
492	22, 18107	10913, 08644	549	23, 43075	12863, 48175
493	22, 20360	10946, 37480	550	23, 45208	12898, 64400
494	22, 22611	10979, 69834	551	23, 47339	12933, 83789
495	22, 24859	11013, 05205	552	23, 49468	12969, 06336
496	22, 27106	11046, 44576	553	23, 51595	13004, 32035
497	22, 29350	11079, 86950	554	23, 53720	13039, 60880
498	22, 31591	11113, 32318	555	23, 55844	13074, 93420
499	22, 33831	11146, 81669	556	23, 57965	13110, 28540
500	22, 36068	11180, 34000	557	23, 60085	13145, 67345
501	22, 38303	11213, 89803	558	23, 62202	13181, 08716
502	22, 40536	11247, 49072	559	23, 64318	13216, 53762
503	22, 42766	11281, 11298	560	23, 66432	13252, 01920
504	22, 44994	11314, 76976	561	23, 68544	13287, 53184
505	22, 47220	11348, 46100	562	23, 70654	13323, 07548
506	22, 49444	11382, 18664	563	23, 72762	13358, 65006
507	22, 51666	11415, 94662	564	23, 74868	13394, 25552
508	22, 53885	11449, 73580	565	23, 76972	13429, 89180
509	22, 56103	11483, 56427	566	23, 79075	13465, 56450
510	22, 58318	11517, 42180	567	23, 81176	13501, 26792
511	22, 60531	11551, 31341	568	23, 83275	13537, 00200
512	22, 62742	11585, 23904	569	23, 85372	13572, 76668
513	22, 64950	11619, 19350	570	23, 87467	13608, 56190

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
571	23, 89561	13644, 39331	628	25, 05993	15737, 63604
572	23, 91652	13680, 24944	629	25, 07987	15775, 23823
573	23, 93742	13716, 14166	630	25, 09980	15812, 87400
574	23, 95830	13752, 06420	631	25, 11971	15850, 53701
575	23, 97916	13788, 01700	632	25, 13961	15888, 23352
576	24, 00000	13824, 00000	633	25, 15949	15925, 95717
577	24, 02082	13860, 01314	634	25, 17936	15963, 71424
578	24, 04163	13896, 06214	635	25, 19920	16001, 49200
579	24, 06242	13932, 14118	636	25, 21904	16039, 30944
580	24, 08319	13968, 25020	637	25, 23886	16077, 15382
581	24, 10394	14004, 38914	638	25, 25866	16115, 02508
582	24, 12468	14040, 56376	639	25, 27845	16152, 92955
583	24, 14539	14076, 76237	640	25, 29822	16190, 86080
584	24, 16609	14112, 99656	641	25, 31798	16228, 82518
585	24, 18677	14149, 26045	642	25, 33772	16266, 81624
586	24, 20744	14185, 55984	643	25, 35744	16304, 83392
587	24, 22808	14221, 88296	644	25, 37715	16342, 88460
588	24, 24871	14258, 24148	645	25, 39685	16380, 96825
589	24, 26932	14294, 62948	646	25, 41653	16419, 07838
590	24, 28991	14331, 04690	647	25, 43619	16457, 21493
591	24, 31049	14367, 49959	648	25, 45584	16495, 38432
592	24, 33105	14403, 98160	649	25, 47548	16533, 58652
593	24, 35159	14440, 49287	650	25, 49510	16571, 81500
594	24, 37211	14477, 03334	651	25, 51470	16610, 06970
595	24, 39262	14513, 60890	652	25, 53429	16648, 35708
596	24, 41311	14550, 21356	653	25, 55386	16686, 67058
597	24, 43358	14586, 84726	654	25, 57342	16725, 01668
598	24, 45404	14623, 51592	655	25, 59297	16763, 39535
599	24, 47448	14660, 21352	656	25, 61250	16801, 80000
600	24, 49490	14696, 94000	657	25, 63201	16840, 23057
601	24, 51530	14733, 69530	658	25, 65151	16878, 69358
602	24, 53569	14770, 48538	659	25, 67099	16917, 18241
603	24, 55606	14807, 30418	660	25, 69046	16955, 70360
604	24, 57641	14844, 15164	661	25, 70992	16994, 25712
605	24, 59675	14881, 03375	662	25, 72936	17032, 83632
606	24, 61707	14917, 94442	663	25, 74879	17071, 44777
607	24, 63737	14954, 88359	664	25, 76820	17110, 08480
608	24, 65766	14991, 85728	665	25, 78759	17148, 74735
609	24, 67792	15028, 85328	666	25, 80697	17187, 44202
610	24, 69818	15065, 88980	667	25, 82634	17226, 16878
611	24, 71841	15102, 94851	668	25, 84569	17264, 92092
612	24, 73863	15140, 04156	669	25, 86503	17303, 70507
613	24, 75884	15177, 16892	670	25, 88436	17342, 52120
614	24, 77902	15214, 31828	671	25, 90367	17381, 36257
615	24, 79919	15251, 50185	672	25, 92296	17420, 22912
616	24, 81935	15288, 71960	673	25, 94224	17459, 12752
617	24, 83948	15325, 95916	674	25, 96151	17498, 05774
618	24, 85960	15363, 23280	675	25, 98076	17537, 01300
619	24, 87971	15400, 54049	676	26, 00000	17576, 00000
620	24, 89980	15437, 87600	677	26, 01922	17615, 01194
621	24, 91987	15475, 23927	678	26, 03843	17654, 05554
622	24, 93993	15512, 63646	679	26, 05763	17693, 13077
623	24, 95997	15550, 06131	680	26, 07681	17732, 23080
624	24, 97999	15587, 51376	681	26, 09598	17771, 36238
625	25, 00000	15625, 00000	682	26, 11513	17810, 51866
626	25, 01999	15662, 51374	683	26, 13427	17849, 70641
627	25, 03997	15700, 06119	684	26, 15339	17888, 91876

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
685	26, 17250	17928, 16250	742	27, 23968	20211, 84256
686	26, 19160	17967, 43760	743	27, 25803	20252, 71629
687	26, 21068	18006, 73716	744	27, 27636	20293, 61184
688	26, 22975	18046, 06800	745	27, 29469	20334, 54405
689	26, 24881	18085, 43009	746	27, 31300	20375, 49800
690	26, 26785	18124, 81650	747	27, 33130	20416, 48110
691	26, 28688	18164, 23408	748	27, 34959	20457, 49332
692	26, 30589	18203, 67588	749	27, 36786	20498, 52714
693	26, 32489	18243, 14877	750	27, 38613	20539, 59750
694	26, 34388	18282, 65272	751	27, 40438	20580, 68938
695	26, 36285	18322, 18075	752	27, 42262	20621, 81024
696	26, 38181	18361, 73976	753	27, 44084	20662, 95252
697	26, 40076	18401, 32872	754	27, 45906	20704, 13124
698	26, 41969	18440, 94362	755	27, 47726	20745, 33130
699	26, 43861	18480, 58839	756	27, 49545	20786, 56020
700	26, 45751	18520, 25700	757	27, 51363	20827, 81791
701	26, 47640	18559, 95640	758	27, 53180	20869, 10440
702	26, 49528	18599, 68656	759	27, 54995	20910, 41205
703	26, 51415	18639, 44745	760	27, 56810	20951, 75600
704	26, 53300	18679, 23200	761	27, 58623	20993, 12103
705	26, 55184	18719, 04720	762	27, 60435	21034, 51470
706	26, 57066	18758, 88596	763	27, 62245	21075, 92935
707	26, 58947	18798, 75529	764	27, 64055	21117, 38020
708	26, 60827	18838, 65516	765	27, 65863	21158, 85195
709	26, 62705	18878, 57845	766	27, 67670	21200, 35220
710	26, 64582	18918, 53220	767	27, 69476	21241, 88092
711	26, 66458	18958, 51638	768	27, 71281	21283, 43808
712	26, 68333	18998, 53096	769	27, 73085	21325, 02365
713	26, 70206	19038, 56878	770	27, 74887	21366, 62990
714	26, 72078	19078, 63692	771	27, 76689	21408, 27219
715	26, 73948	19118, 72820	772	27, 78489	21449, 93508
716	26, 75818	19158, 85688	773	27, 80288	21491, 62624
717	26, 77685	19199, 00145	774	27, 82085	21533, 33790
718	26, 79552	19239, 18336	775	27, 83882	21575, 08550
719	26, 81417	19279, 38823	776	27, 85678	21616, 86128
720	26, 83281	19319, 62320	777	27, 87472	21658, 65744
721	26, 85144	19359, 88824	778	27, 89265	21700, 48170
722	26, 87006	19400, 18332	779	27, 91057	21742, 33403
723	26, 88866	19440, 50118	780	27, 92848	21784, 21440
724	26, 90725	19480, 84900	781	27, 94638	21826, 12278
725	26, 92582	19521, 21950	782	27, 96426	21868, 05132
726	26, 94439	19561, 62714	783	27, 98214	21910, 01562
727	26, 96294	19602, 05738	784	28, 00000	21952, 00000
728	26, 98147	19642, 51016	785	28, 01785	21994, 01225
729	27, 00000	19683, 00000	786	28, 03569	22036, 05234
730	27, 01851	19723, 51230	787	28, 05352	22078, 12024
731	27, 03701	19764, 05431	788	28, 07134	22120, 21592
732	27, 05550	19804, 62600	789	28, 08914	22162, 33146
733	27, 07397	19845, 22001	790	28, 10694	22204, 48260
734	27, 09243	19885, 84362	791	28, 12472	22246, 65352
735	27, 11088	19926, 49680	792	28, 14249	22288, 85108
736	27, 12932	19967, 17952	793	28, 16025	22331, 07825
737	27, 14774	20007, 88438	794	28, 17800	22373, 33200
738	27, 16615	20048, 61870	795	28, 19574	22415, 61330
739	27, 18455	20089, 38245	796	28, 21347	22457, 92212
740	27, 20294	20130, 17560	797	28, 23119	22500, 25843
741	27, 22131	20170, 99071	798	28, 24889	22542, 61422

Numeri progres-sivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progres-sivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
799	28, 26659	22585, 00541	856	29, 25748	25044, 40288
800	28, 28427	22627, 41600	857	29, 27456	25088, 29792
801	28, 30194	22669, 85394	858	29, 29164	25132, 22712
802	28, 31960	22712, 31900	859	29, 30870	25176, 17330
803	28, 33725	22754, 81175	860	29, 32576	25220, 15360
804	28, 35489	22797, 33156	861	29, 34280	25264, 15080
805	28, 37252	22839, 87860	862	29, 35984	25308, 18208
806	28, 39014	22882, 45284	863	29, 37686	25352, 23018
807	28, 40774	22925, 04618	864	29, 39388	25396, 31232
808	28, 42534	22967, 67472	865	29, 41088	25440, 41120
809	28, 44292	23010, 32228	866	29, 42788	25484, 54408
810	28, 46050	23053, 00500	867	29, 44486	25528, 69362
811	28, 47806	23095, 70666	868	29, 46184	25572, 87712
812	28, 49561	23138, 43532	869	29, 47880	25617, 07720
813	28, 51315	23181, 19095	870	29, 49576	25661, 31120
814	28, 53068	23223, 97352	871	29, 51271	25705, 57041
815	28, 54820	23266, 78300	872	29, 52965	25749, 85480
816	28, 56571	23309, 61936	873	29, 54657	25794, 15561
817	28, 58321	23352, 48257	874	29, 56349	25838, 49026
818	28, 60070	23395, 37260	875	29, 58040	25882, 85000
819	28, 61818	23438, 28942	876	29, 59730	25927, 23480
820	28, 63564	23481, 22480	877	29, 61419	25971, 64463
821	28, 65310	23524, 19510	878	29, 63106	26016, 07068
822	28, 67054	23567, 18388	879	29, 64793	26060, 53047
823	28, 68798	23610, 20754	880	29, 66479	26105, 01520
824	28, 70540	23653, 24960	881	29, 68164	26149, 52484
825	28, 72281	23696, 31825	882	29, 69848	26194, 05936
826	28, 74021	23739, 41346	883	29, 71532	26238, 62756
827	28, 75761	23782, 54347	884	29, 73214	26283, 21176
828	28, 77499	23825, 69172	885	29, 74895	26327, 82075
829	28, 79236	23868, 86644	886	29, 76575	26372, 45450
830	28, 80972	23912, 06760	887	29, 78254	26417, 11298
831	28, 82707	23955, 29517	888	29, 79933	26461, 80504
832	28, 84441	23998, 54912	889	29, 81610	26506, 51290
833	28, 86174	24041, 82942	890	29, 83287	26551, 25430
834	28, 87906	24085, 13604	891	29, 84962	26596, 01142
835	28, 89637	24128, 46895	892	29, 86637	26640, 80204
836	28, 91366	24171, 82076	893	29, 88311	26685, 61723
837	28, 93095	24215, 20515	894	29, 89983	26730, 44802
838	28, 94823	24258, 61674	895	29, 91655	26775, 31225
839	28, 96550	24302, 05450	896	29, 93326	26820, 20096
840	28, 98275	24345, 51000	897	29, 94996	26865, 11412
841	29, 00000	24389, 00000	898	29, 96665	26910, 05170
842	29, 01724	24432, 51608	899	29, 98333	26955, 01367
843	29, 03446	24476, 04978	900	30, 00000	27000, 00000
844	29, 05168	24519, 61792	901	30, 01666	27045, 01066
845	29, 06888	24563, 20360	902	30, 03331	27090, 04562
846	29, 08608	24606, 82368	903	30, 04996	27135, 11388
847	29, 10326	24650, 46122	904	30, 06659	27180, 19736
848	29, 12044	24694, 13312	905	30, 08322	27225, 31410
849	29, 13760	24737, 82240	906	30, 09983	27270, 44598
850	29, 15476	24781, 54600	907	30, 11644	27315, 61108
851	29, 17190	24825, 28690	908	30, 13304	27360, 80032
852	29, 18904	24869, 06208	909	30, 14963	27406, 01367
853	29, 20616	24912, 85448	910	30, 16621	27451, 25110
854	29, 22328	24956, 68112	911	30, 18278	27496, 51258
855	29, 24038	25000, 52490	912	30, 19934	27541, 79808

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
913	30, 21589	27587, 10757	970	31, 14482	30210, 47540
914	30, 23243	27632, 44102	971	31, 16087	30257, 20477
915	30, 24897	27677, 80755	972	31, 17691	30303, 95652
916	30, 26549	27723, 18884	973	31, 19295	30350, 74035
917	30, 28201	27768, 60317	974	31, 20897	30397, 53678
918	30, 29851	27814, 03218	975	31, 22499	30444, 36525
919	30, 31501	27859, 49419	976	31, 24100	30491, 21600
920	30, 33150	27904, 98000	977	31, 25700	30538, 08900
921	30, 34798	27950, 48958	978	31, 27300	30584, 99400
922	30, 36445	27996, 02290	979	31, 28898	30631, 91142
923	30, 38091	28041, 57993	980	31, 30495	30678, 85100
924	30, 39737	28087, 16988	981	31, 32092	30725, 82252
925	30, 41381	28132, 77425	982	31, 33688	30772, 81616
926	30, 43025	28178, 41150	983	31, 35283	30819, 83189
927	30, 44667	28224, 06309	984	31, 36877	30866, 86968
928	30, 46309	28269, 74752	985	31, 38471	30913, 93935
929	30, 47950	28315, 45550	986	31, 40064	30961, 03104
930	30, 49590	28361, 18700	987	31, 41656	31008, 14472
931	30, 51229	28406, 94199	988	31, 43247	31055, 28036
932	30, 52867	28452, 72044	989	31, 44837	31102, 43736
933	30, 54505	28498, 53165	990	31, 46427	31149, 62730
934	30, 56141	28544, 35694	991	31, 48015	31196, 82865
935	30, 57777	28590, 21495	992	31, 49603	31244, 06176
936	30, 59412	28636, 09632	993	31, 51190	31291, 31670
937	30, 61046	28682, 00102	994	31, 52777	31338, 60338
938	30, 62679	28727, 92902	995	31, 54362	31385, 90190
939	30, 64311	28773, 88039	996	31, 55947	31433, 23212
940	30, 65942	28819, 85480	997	31, 57531	31480, 58407
941	30, 67572	28865, 85252	998	31, 59114	31527, 95772
942	30, 69202	28911, 88284	999	31, 60696	31575, 35304
943	30, 70831	28957, 93633	1000	31, 62278	31622, 78000
944	30, 72458	29004, 00352	1001	31, 63858	31670, 21858
945	30, 74085	29050, 10325	1002	31, 65438	31717, 68876
946	30, 75711	29096, 22606	1003	31, 67017	31765, 18051
947	30, 77336	29142, 37192	1004	31, 68596	31812, 70384
948	30, 78961	29188, 55028	1005	31, 70173	31860, 23865
949	30, 80584	29234, 74216	1006	31, 71750	31907, 80500
950	30, 82207	29280, 96650	1007	31, 73326	31955, 39282
951	30, 83829	29327, 21379	1008	31, 74901	32003, 00208
952	30, 85450	29373, 48400	1009	31, 76476	32050, 64284
953	30, 87070	29419, 77710	1010	31, 78050	32098, 30500
954	30, 88689	29466, 09306	1011	31, 79623	32145, 98853
955	30, 90307	29512, 43185	1012	31, 81195	32193, 69340
956	30, 91925	29558, 80300	1013	31, 82766	32241, 41958
957	30, 93542	29605, 19694	1014	31, 84337	32289, 17718
958	30, 95157	29651, 60406	1015	31, 85906	32336, 94590
959	30, 96772	29698, 04348	1016	31, 87475	32384, 74600
960	30, 98387	29744, 51520	1017	31, 89044	32432, 57748
961	31, 00000	29791, 00000	1018	31, 90611	32480, 41998
962	31, 01612	29837, 50744	1019	31, 92178	32528, 29382
963	31, 03224	29884, 04712	1020	31, 93744	32576, 18880
964	31, 04835	29930, 60940	1021	31, 95309	32624, 10489
965	31, 06445	29977, 19425	1022	31, 96873	32672, 04206
966	31, 08054	30023, 80164	1023	31, 98437	32720, 01051
967	31, 09662	30070, 43154	1024	32, 00000	32768, 00000
968	31, 11270	30117, 09360	1025	32, 01562	32316, 01050
969	31, 12876	30163, 76844	1026	32, 03123	32864, 04198

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1027	32, 04684	32912, 10468	1084	32, 92415	35689, 77860
1028	32, 06244	32960, 18832	1085	32, 93933	35739, 17305
1029	32, 07803	33008, 29287	1086	32, 95451	35788, 59786
1030	32, 09361	33056, 41830	1087	32, 96968	35838, 04216
1031	32, 10919	33104, 57489	1088	32, 98484	35887, 50592
1032	32, 12476	33152, 75232	1089	33, 00000	35937, 00000
1033	32, 14032	33200, 95056	1090	33, 01515	35986, 51350
1034	32, 15587	33249, 16958	1091	33, 03029	36036, 04639
1035	32, 17141	33297, 40935	1092	33, 04542	36085, 59864
1036	32, 18695	33345, 68020	1093	33, 06055	36135, 18115
1037	32, 20248	33393, 97176	1094	33, 07567	36184, 78298
1038	32, 21801	33442, 29438	1095	33, 09078	36234, 40410
1039	32, 23352	33490, 62728	1096	33, 10589	36284, 05544
1040	32, 24903	33538, 99120	1097	33, 12099	36333, 72603
1041	32, 26453	33587, 37573	1098	33, 13608	36383, 41584
1042	32, 28002	33635, 78084	1099	33, 15117	36433, 13583
1043	32, 29551	33684, 21693	1100	33, 16625	36482, 87500
1044	32, 31099	33732, 67356	1101	33, 18132	36532, 63332
1045	32, 32646	33781, 15070	1102	33, 19638	36582, 41076
1046	32, 34192	33829, 64832	1103	33, 21144	36632, 21832
1047	32, 35738	33878, 17686	1104	33, 22649	36682, 04496
1048	32, 37283	33926, 72584	1105	33, 24154	36731, 90170
1049	32, 38827	33975, 29523	1106	33, 25658	36781, 77748
1050	32, 40370	34023, 88500	1107	33, 27161	36831, 67227
1051	32, 41913	34072, 50563	1108	33, 28663	36881, 58604
1052	32, 43455	34121, 14660	1109	33, 30165	36931, 52985
1053	32, 44996	34169, 80788	1110	33, 31666	36981, 49260
1054	32, 46537	34218, 49998	1111	33, 33167	37031, 48537
1055	32, 48076	34267, 20180	1112	33, 34666	37081, 48592
1056	32, 49615	34315, 93440	1113	33, 36165	37131, 51645
1057	32, 51154	34364, 69778	1114	33, 37664	37181, 57696
1058	32, 52691	34413, 47078	1115	33, 39161	37231, 64515
1059	32, 54228	34462, 27452	1116	33, 40659	37281, 75444
1060	32, 55764	34511, 09840	1117	33, 42155	37331, 87135
1061	32, 57299	34559, 94239	1118	33, 43650	37382, 00700
1062	32, 58834	34608, 81708	1119	33, 45146	37432, 18374
1063	32, 60368	34657, 71184	1120	33, 46640	37482, 36800
1064	32, 61901	34706, 62664	1121	33, 48134	37532, 58214
1065	32, 63434	34755, 57210	1122	33, 49627	37582, 81494
1066	32, 64965	34804, 52690	1123	33, 51119	37633, 06637
1067	32, 66497	34853, 52299	1124	33, 52611	37683, 34764
1068	32, 68027	34902, 52836	1125	33, 54102	37733, 64750
1069	32, 69557	34951, 56433	1126	33, 55592	37783, 96592
1070	32, 71085	35000, 60950	1127	33, 57082	37834, 31414
1071	32, 72614	35049, 69594	1128	33, 58571	37884, 68088
1072	32, 74141	35098, 79152	1129	33, 60059	37935, 06611
1073	32, 75668	35147, 91764	1130	33, 61547	37985, 48110
1074	32, 77194	35197, 06356	1131	33, 63034	38035, 91454
1075	32, 78719	35246, 22925	1132	33, 64521	38086, 37772
1076	32, 80243	35295, 41468	1133	33, 66006	38136, 84798
1077	32, 81768	35344, 64136	1134	33, 67492	38187, 35928
1078	32, 83291	35393, 87698	1135	33, 68976	38237, 87760
1079	32, 84813	35443, 13227	1136	33, 70460	38288, 42560
1080	32, 86335	35492, 41800	1137	33, 71943	38338, 99191
1081	32, 87856	35541, 72336	1138	33, 73425	38389, 57650
1082	32, 89377	35591, 05914	1139	33, 74907	38440, 19073
1083	32, 90896	35640, 40368	1140	33, 76389	38490, 83460

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1141	33, 77869	38541, 48529	1198	34, 61214	41465, 34372
1142	33, 79349	38592, 16558	1199	34, 62658	41517, 26942
1143	33, 80828	38642, 86404	1200	34, 64102	41569, 22400
1144	33, 82307	38693, 59208	1201	34, 65545	41621, 19545
1145	33, 83784	38744, 32680	1202	34, 66987	41673, 18374
1146	33, 85262	38795, 10252	1203	34, 68429	41725, 20087
1147	33, 86739	38845, 89633	1204	34, 69870	41777, 23480
1148	33, 88215	38896, 70820	1205	34, 71311	41829, 29755
1149	33, 89690	38947, 53810	1206	34, 72751	41881, 37706
1150	33, 91165	38998, 39750	1207	34, 74191	41933, 48537
1151	33, 92639	39049, 27489	1208	34, 75629	41985, 59832
1152	33, 94112	39100, 17024	1209	34, 77068	42037, 75212
1153	33, 95585	39151, 09505	1210	34, 78505	42089, 91050
1154	33, 97057	39202, 03778	1211	34, 79942	42142, 09762
1155	33, 98529	39253, 00995	1212	34, 81379	42194, 31348
1156	34, 00000	39304, 00000	1213	34, 82815	42246, 54595
1157	34, 01470	39355, 00790	1214	34, 84250	42298, 79500
1158	34, 02940	39406, 04520	1215	34, 85685	42351, 07275
1159	34, 04409	39457, 10031	1216	34, 87119	42403, 36704
1160	34, 05877	39508, 17320	1217	34, 88554	42455, 70218
1161	34, 07345	39559, 27545	1218	34, 89986	42508, 02948
1162	34, 08812	39610, 39544	1219	34, 91418	42560, 38542
1163	34, 10278	39661, 53314	1220	34, 92850	42612, 77000
1164	34, 11744	39712, 70016	1221	34, 94281	42665, 17101
1165	34, 13210	39763, 89650	1222	34, 95712	42717, 60064
1166	34, 14674	39815, 09884	1223	34, 97142	42770, 04666
1167	34, 16138	39866, 33046	1224	34, 98571	42822, 50904
1168	34, 17601	39917, 57968	1225	35, 00000	42875, 00000
1169	34, 19064	39968, 85816	1226	35, 01428	42927, 50728
1170	34, 20526	40020, 15420	1227	35, 02856	42980, 04312
1171	34, 21988	40071, 47948	1228	35, 04283	43032, 59524
1172	34, 23448	40122, 81056	1229	35, 05709	43085, 16361
1173	34, 24909	40174, 18257	1230	35, 07135	43137, 76050
1174	34, 26368	40225, 56032	1231	35, 08561	43190, 38591
1175	34, 27827	40276, 96725	1232	35, 09986	43243, 02752
1176	34, 29286	40328, 40336	1233	35, 11410	43295, 68530
1177	34, 30743	40379, 84511	1234	35, 12834	43348, 37156
1178	34, 32200	40431, 31600	1235	35, 14257	43401, 07395
1179	34, 33657	40482, 81603	1236	35, 15679	43453, 79244
1180	34, 35113	40534, 33340	1237	35, 17101	43506, 53937
1181	34, 36568	40585, 86808	1238	35, 18522	43559, 30236
1182	34, 38023	40637, 43186	1239	35, 19943	43612, 09377
1183	34, 39477	40689, 01291	1240	35, 21363	43664, 90120
1184	34, 40930	40740, 61120	1241	35, 22783	43717, 73703
1185	34, 42383	40792, 23855	1242	35, 24202	43770, 58884
1186	34, 43835	40842, 88310	1243	35, 25621	43823, 46903
1187	34, 45287	40895, 55669	1244	35, 27038	43876, 35272
1188	34, 46737	40947, 23556	1245	35, 28456	43929, 27720
1189	34, 48188	40998, 95532	1246	35, 29872	43982, 20512
1190	34, 49638	41050, 69220	1247	35, 31289	44035, 17383
1191	34, 51087	41102, 44617	1248	35, 32704	44088, 14592
1192	34, 52535	41154, 21720	1249	35, 34119	44141, 14631
1193	34, 53983	41206, 01719	1250	35, 35534	44194, 17500
1194	34, 55430	41257, 83420	1251	35, 36948	44247, 21948
1195	34, 56877	41309, 68015	1252	35, 38361	44300, 27972
1196	34, 58323	41361, 54308	1253	35, 39774	44353, 36822
1197	34, 59769	41413, 43493	1254	35, 41186	44406, 47244

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1255	35, 42598	44459, 60490	1312	36, 22154	47522, 66048
1256	35, 44009	44512, 75304	1313	36, 23534	47577, 00142
1257	35, 45419	44565, 91683	1314	36, 24914	47631, 36996
1258	35, 46829	44619, 10882	1315	36, 26293	47685, 75295
1259	35, 48239	44672, 32901	1316	36, 27671	47740, 15036
1260	35, 49648	44725, 56480	1317	36, 29049	47794, 57533
1261	35, 51056	44778, 81616	1318	36, 30427	47849, 02786
1262	35, 52464	44832, 09568	1319	36, 31804	47903, 49476
1263	35, 53871	44885, 39073	1320	36, 33180	47957, 97600
1264	35, 55278	44938, 71392	1321	36, 34556	48012, 48476
1265	35, 56684	44992, 05260	1322	36, 35932	48067, 02104
1266	35, 58089	45045, 40674	1323	36, 37307	48121, 57161
1267	35, 59494	45098, 78898	1324	36, 38681	48176, 13644
1268	35, 60899	45152, 19932	1325	36, 40055	48230, 72875
1269	35, 62303	45205, 62507	1326	36, 41428	48285, 33528
1270	35, 63706	45259, 06620	1327	36, 42801	48339, 96927
1271	35, 65108	45312, 52368	1328	36, 44173	48394, 61744
1272	35, 66511	45366, 01992	1329	36, 45545	48449, 29305
1273	35, 67912	45419, 51976	1330	36, 46916	48503, 98280
1274	35, 69314	45473, 06036	1331	36, 48287	48558, 69997
1275	35, 70714	45526, 60350	1332	36, 49657	48613, 43124
1276	35, 72114	45580, 17464	1333	36, 51027	48668, 18991
1277	35, 73514	45633, 77378	1334	36, 52396	48722, 96264
1278	35, 74912	45687, 37536	1335	36, 53765	48777, 76275
1279	35, 76311	45741, 01769	1336	36, 55133	48832, 57688
1280	35, 77709	45794, 67520	1337	36, 56501	48887, 41837
1281	35, 79106	45848, 34786	1338	36, 57867	48942, 26046
1282	35, 80503	45902, 04846	1339	36, 59235	48997, 15665
1283	35, 81899	45955, 76417	1340	36, 60601	49052, 05340
1284	35, 83294	46009, 49496	1341	36, 61967	49106, 97747
1285	35, 84690	46063, 26650	1342	36, 63332	49161, 91544
1286	35, 86084	46117, 04024	1343	36, 64696	49216, 86728
1287	35, 87478	46170, 84186	1344	36, 66060	49271, 84640
1288	35, 88872	46224, 67136	1345	36, 67424	49326, 85280
1289	35, 90265	46278, 51585	1346	36, 68787	49381, 87302
1290	35, 91657	46332, 37530	1347	36, 70150	49436, 92050
1291	35, 93049	46386, 26259	1348	36, 71512	49491, 98176
1292	35, 94440	46440, 16480	1349	36, 72873	49547, 05677
1293	35, 95831	46494, 09483	1350	36, 74235	49602, 17250
1294	35, 97221	46548, 03974	1351	36, 75595	49657, 28845
1295	35, 98611	46602, 01215	1352	36, 76955	49712, 43160
1296	36, 00000	46656, 00000	1353	36, 78315	49767, 60195
1297	36, 01389	46710, 01533	1354	36, 79675	49822, 79950
1298	36, 02777	46764, 04546	1355	36, 81032	49877, 98360
1299	36, 04164	46818, 09036	1356	36, 82390	49933, 20840
1300	36, 05551	46872, 16300	1357	36, 83748	49988, 46036
1301	36, 06938	46926, 26338	1358	36, 85105	50043, 72590
1302	36, 08324	46980, 37848	1359	36, 86462	50099, 01858
1303	36, 09709	47034, 50827	1360	36, 87818	50154, 32480
1304	36, 11094	47088, 66576	1361	36, 89173	50209, 64453
1305	36, 12478	47142, 83790	1362	36, 90528	50264, 99136
1306	36, 13862	47197, 03772	1363	36, 91883	50320, 36529
1307	36, 15245	47251, 25215	1364	36, 93237	50375, 75268
1308	36, 16628	47305, 49424	1365	36, 94591	50431, 16715
1309	36, 18010	47359, 75090	1366	36, 95943	50486, 58138
1310	36, 19392	47414, 03520	1367	36, 97296	50542, 03632
1311	36, 20773	47468, 33403	1368	36, 98648	50597, 50464

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1369	37, 00000	50653, 00000	1426	37, 76241	53849, 19666
1370	37, 01351	50708, 50870	1427	37, 77565	53905, 85255
1371	37, 02701	50764, 03071	1428	37, 78889	53962, 53492
1372	37, 04052	50819, 59344	1429	37, 80212	54019, 22948
1373	37, 05401	50875, 15573	1430	37, 81534	54075, 93620
1374	37, 06750	50930, 74500	1431	37, 82856	54132, 66936
1375	37, 08099	50986, 36125	1432	37, 84177	54189, 41464
1376	37, 09447	51041, 99072	1433	37, 85499	54246, 20067
1377	37, 10795	51097, 64715	1434	37, 86819	54302, 98446
1378	37, 12142	51153, 31676	1435	37, 88139	54359, 79465
1379	37, 13489	51209, 01331	1436	37, 89459	54416, 63124
1380	37, 14835	51264, 72300	1437	37, 90778	54473, 47986
1381	37, 16181	51320, 45961	1438	37, 92097	54530, 35486
1382	37, 17526	51376, 20932	1439	37, 93415	54587, 24185
1383	37, 18871	51431, 98593	1440	37, 94733	54644, 15520
1384	37, 20215	51487, 77560	1441	37, 96051	54701, 09491
1385	37, 21559	51543, 59215	1442	37, 97367	54758, 03214
1386	37, 22902	51599, 42172	1443	37, 98684	54815, 01012
1387	37, 24245	51655, 27815	1444	38, 00000	54872, 00000
1388	37, 25587	51711, 14756	1445	38, 01316	54929, 01620
1389	37, 26929	51767, 04381	1446	38, 02631	54986, 04426
1390	37, 28271	51822, 96690	1447	38, 03945	55043, 08415
1391	37, 29611	51878, 88901	1448	38, 05259	55100, 15032
1392	37, 30952	51934, 85184	1449	38, 06573	55157, 24277
1393	37, 32291	51990, 81363	1450	38, 07886	55214, 34700
1394	37, 33631	52046, 81614	1451	38, 09199	55271, 47749
1395	37, 34970	52102, 83150	1452	38, 10512	55328, 63424
1396	37, 36308	52158, 85968	1453	38, 11824	55385, 80272
1397	37, 37646	52214, 91462	1454	38, 13135	55442, 98290
1398	37, 38983	52270, 98234	1455	38, 14446	55500, 18930
1399	37, 40321	52327, 09079	1456	38, 15757	55557, 42192
1400	37, 41657	52383, 19800	1457	38, 17067	55614, 66619
1401	37, 42993	52439, 33193	1458	38, 18377	55671, 93666
1402	37, 44329	52495, 49258	1459	38, 19686	55729, 21874
1403	37, 45664	52551, 66592	1460	38, 20995	55786, 52700
1404	37, 46999	52607, 86596	1461	38, 22303	55843, 84683
1405	37, 48333	52664, 07865	1462	38, 23611	55901, 19282
1406	37, 49667	52720, 31802	1463	38, 24918	55958, 55034
1407	37, 51000	52776, 57000	1464	38, 26225	56015, 93400
1408	37, 52333	52832, 84864	1465	38, 27532	56073, 34380
1409	37, 53665	52889, 13985	1466	38, 28838	56130, 76508
1410	37, 54996	52945, 44360	1467	38, 30143	56188, 19781
1411	37, 56328	53001, 78808	1468	38, 31449	56245, 67132
1412	37, 57659	53058, 14508	1469	38, 32753	56303, 14157
1413	37, 58990	53114, 52870	1470	38, 34058	56360, 65260
1414	37, 60319	53170, 91066	1471	38, 35362	56418, 17502
1415	37, 61649	53227, 33335	1472	38, 36665	56475, 70880
1416	37, 62977	53283, 75432	1473	38, 37968	56533, 26864
1417	37, 64306	53340, 21602	1474	38, 39271	56590, 85454
1418	37, 65634	53396, 69012	1475	38, 40573	56648, 45175
1419	37, 66962	53453, 19078	1476	38, 41874	56706, 06024
1420	37, 68289	53509, 70380	1477	38, 43176	56763, 70952
1421	37, 69615	53566, 22915	1478	38, 44476	56821, 35528
1422	37, 70941	53622, 78102	1479	38, 45777	56879, 04183
1423	37, 72267	53679, 35941	1480	38, 47077	56936, 73960
1424	37, 73592	53735, 95008	1481	38, 48376	56994, 44856
1425	37, 74917	53792, 56725	1482	38, 49675	56052, 18350

Numeri progres-sivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progres-sivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1483	38, 50973	57109, 92959	1540	39, 24283	60433, 95820
1484	38, 52272	57167, 71648	1541	39, 25557	60492, 83337
1485	38, 53570	57225, 51450	1542	39, 26831	60551, 73402
1486	38, 54867	57283, 32362	1543	39, 28104	60610, 64472
1487	38, 56164	57341, 15768	1544	39, 29376	60669, 56544
1488	38, 57460	57399, 00480	1545	39, 30649	60728, 52705
1489	38, 58756	57456, 87684	1546	39, 31921	60787, 49866
1490	38, 60052	57514, 77480	1547	39, 33192	60846, 48024
1491	38, 61347	57572, 68377	1548	39, 34463	60905, 48724
1492	38, 62641	57630, 60372	1549	39, 35734	60964, 51966
1493	38, 63936	57688, 56448	1550	39, 37004	61023, 56200
1494	38, 65230	57746, 53620	1551	39, 38274	61082, 62974
1495	38, 66523	57804, 51885	1552	39, 39543	61141, 70736
1496	38, 67816	57862, 52736	1553	39, 40812	61200, 81036
1497	38, 69108	57920, 54676	1554	39, 42081	61259, 93874
1498	38, 70400	57978, 59200	1555	39, 43349	61319, 07695
1499	38, 71692	58036, 66308	1556	39, 44617	61378, 24052
1500	38, 72983	58094, 74500	1557	39, 45884	61437, 41388
1501	38, 74274	58152, 85274	1558	39, 47151	61496, 61258
1502	38, 75565	58210, 98630	1559	39, 48417	61555, 82103
1503	38, 76854	58269, 11562	1560	39, 49683	61615, 05480
1504	38, 78144	58327, 28576	1561	39, 50949	61674, 31389
1505	38, 79433	58385, 46665	1562	39, 52214	61733, 58268
1506	38, 80721	58443, 65826	1563	39, 53479	61792, 87677
1507	38, 82010	58501, 89070	1564	39, 54744	61852, 19616
1508	38, 83297	58560, 11876	1565	39, 56008	61911, 52520
1509	38, 84585	58618, 38765	1566	39, 57272	61970, 87952
1510	38, 85872	58676, 66720	1567	39, 58535	62030, 24345
1511	38, 87158	58734, 96738	1568	39, 59798	62089, 63264
1512	38, 88444	58793, 27328	1569	39, 61060	62149, 03140
1513	38, 89730	58851, 61490	1570	39, 62322	62208, 45540
1514	38, 91015	58909, 96710	1571	39, 63584	62267, 90464
1515	38, 92300	58968, 34500	1572	39, 64845	62327, 36340
1516	38, 93584	59026, 73344	1573	39, 66106	62386, 84738
1517	38, 94868	59085, 14756	1574	39, 67367	62446, 35658
1518	38, 96152	59143, 58736	1575	39, 68627	62505, 87525
1519	38, 97435	59202, 03765	1576	39, 69887	62565, 41912
1520	38, 98718	59260, 51360	1577	39, 71146	62624, 97242
1521	39, 00000	59319, 00000	1578	39, 72405	62684, 55090
1522	39, 01282	59377, 51204	1579	39, 73663	62744, 13877
1523	39, 02563	59436, 03449	1580	39, 74921	62803, 75180
1524	39, 03844	59494, 58256	1581	39, 76179	62863, 38999
1525	39, 05125	59553, 15625	1582	39, 77436	62923, 03752
1526	39, 06405	59611, 74030	1583	39, 78693	62982, 71019
1527	39, 07685	59670, 34995	1584	39, 79950	63042, 40800
1528	39, 08964	59728, 96992	1585	39, 81206	63102, 11510
1529	39, 10242	59787, 60018	1586	39, 82461	63161, 83146
1530	39, 11521	59846, 27130	1587	39, 83717	63221, 58879
1531	39, 12799	59904, 95269	1588	39, 84972	63281, 35536
1532	39, 14077	59963, 65964	1589	39, 86226	63341, 13114
1533	39, 15354	60022, 37682	1590	39, 87480	63400, 93200
1534	39, 16631	60081, 11954	1591	39, 88734	63460, 75794
1535	39, 17908	60139, 88780	1592	39, 89987	63520, 59304
1536	39, 19184	60198, 66624	1593	39, 91240	63580, 45320
1537	39, 20459	60257, 45483	1594	39, 92492	63640, 32248
1538	39, 21734	60316, 26892	1595	39, 93745	63700, 23275
1539	39, 23009	60375, 10851	1596	39, 94997	63760, 15212

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1597	39, 96248	63820, 08056	1654	40, 66940	67267, 18760
1598	39, 97499	63880, 03402	1655	40, 68169	67328, 19695
1599	39, 98750	63940, 01250	1656	40, 69398	67389, 23088
1600	40, 00000	64000, 00000	1657	40, 70626	67450, 27282
1601	40, 01250	64060, 01250	1658	40, 71855	67511, 35590
1602	40, 02499	64120, 03397	1659	40, 73082	67572, 43038
1603	40, 03748	64180, 08044	1660	40, 74310	67633, 54600
1604	40, 04997	64240, 15188	1661	40, 75537	67694, 66957
1605	40, 06245	64300, 23225	1662	40, 76763	67755, 80106
1606	40, 07493	64360, 33758	1663	40, 77990	67816, 97370
1607	40, 08740	64420, 45180	1664	40, 79216	67878, 15424
1608	40, 09987	64480, 59096	1665	40, 80441	67939, 34265
1609	40, 11234	64540, 75506	1666	40, 81666	68000, 55556
1610	40, 12480	64600, 92800	1667	40, 82891	68061, 79297
1611	40, 13726	64661, 12586	1668	40, 84115	68123, 03820
1612	40, 14972	64721, 34864	1669	40, 85340	68184, 32460
1613	40, 16217	64781, 58021	1670	40, 86563	68245, 60210
1614	40, 17462	64841, 83668	1671	40, 87787	68306, 92077
1615	40, 18706	64902, 10190	1672	40, 89010	68368, 24720
1616	40, 19950	64962, 39200	1673	40, 90232	68429, 58136
1617	40, 21194	65022, 70698	1674	40, 91454	68490, 93996
1618	40, 22437	65083, 03066	1675	40, 92676	68552, 32300
1619	40, 23680	65143, 37920	1676	40, 93898	68613, 73048
1620	40, 24922	65203, 73640	1677	40, 95119	68675, 14563
1621	40, 26164	65264, 11844	1678	40, 96340	68736, 58520
1622	40, 27406	65324, 52532	1679	40, 97560	68798, 03240
1623	40, 28647	65384, 94081	1680	40, 98780	68859, 50400
1624	40, 29888	65445, 38112	1681	41, 00000	68921, 00000
1625	40, 31129	65505, 84625	1682	41, 01219	68982, 50358
1626	40, 32369	65566, 31994	1683	41, 02438	69044, 03154
1627	40, 33609	65626, 81843	1684	41, 03657	69105, 58388
1628	40, 34848	65687, 32544	1685	41, 04875	69167, 14375
1629	40, 36087	65747, 85723	1686	41, 06093	69228, 72798
1630	40, 37326	65808, 41380	1687	41, 07310	69290, 31970
1631	40, 38564	65868, 97884	1688	41, 08528	69351, 95264
1632	40, 39802	65929, 56864	1689	41, 09744	69413, 57616
1633	40, 41039	65990, 16687	1690	41, 10961	69475, 24090
1634	40, 42276	66050, 78984	1691	41, 12177	69536, 91307
1635	40, 43513	66111, 43755	1692	41, 13393	69598, 60956
1636	40, 44750	66172, 11000	1693	41, 14608	69660, 31344
1637	40, 45986	66232, 79082	1694	41, 15823	69722, 04162
1638	40, 47221	66293, 47998	1695	41, 17038	69783, 79410
1639	40, 48456	66354, 19384	1696	41, 18252	69845, 55392
1640	40, 49691	66414, 93240	1697	41, 19466	69907, 33802
1641	40, 50926	66475, 69566	1698	41, 20679	69969, 12942
1642	40, 52160	66536, 46720	1699	41, 21893	70030, 96207
1643	40, 53394	66597, 26342	1700	41, 23106	70092, 80200
1644	40, 54627	66658, 06788	1701	41, 24318	70154, 64918
1645	40, 55860	66718, 89700	1702	41, 25530	70216, 52060
1646	40, 57092	66779, 73432	1703	41, 26742	70278, 41626
1647	40, 58325	66840, 61275	1704	41, 27953	70340, 31912
1648	40, 59557	66901, 49936	1705	41, 29164	70402, 24620
1649	40, 60788	66962, 39412	1706	41, 30375	70464, 19750
1650	40, 62019	67023, 31350	1707	41, 31585	70526, 15595
1651	40, 63250	67084, 25750	1708	41, 32796	70588, 15568
1652	40, 64480	67145, 20960	1709	41, 34005	70650, 14545
1653	40, 65701	67206, 18630	1710	41, 35215	70712, 17650

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1711	41, 36423	70774, 19753	1768	42, 04759	74340, 13912
1712	41, 37632	70836, 25984	1769	42, 05948	74403, 22012
1713	41, 38840	70898, 32920	1770	42, 07137	74466, 32490
1714	41, 40048	70960, 42272	1771	42, 08325	74529, 43575
1715	41, 41255	71022, 52325	1772	42, 09513	74592, 57036
1716	41, 42463	71084, 66508	1773	42, 10701	74655, 72873
1717	41, 43670	71146, 81390	1774	42, 11888	74718, 89312
1718	41, 44876	71208, 96968	1775	42, 13075	74782, 08125
1719	41, 46082	71271, 14958	1776	42, 14261	74845, 27536
1720	41, 47288	71333, 35360	1777	42, 15448	74908, 51096
1721	41, 48494	71395, 58174	1778	42, 16634	74971, 75252
1722	41, 49698	71457, 79956	1779	42, 17819	75035, 00001
1723	41, 50903	71520, 05869	1780	42, 19005	75098, 28900
1724	41, 52108	71582, 34192	1781	42, 20189	75161, 56609
1725	41, 53312	71644, 63200	1782	42, 21374	75224, 88468
1726	41, 54516	71706, 94616	1783	42, 22558	75288, 20914
1727	41, 55719	71769, 26713	1784	42, 23742	75351, 55728
1728	41, 56922	71831, 61216	1785	42, 24926	75414, 92910
1729	41, 58124	71893, 96396	1786	42, 26109	75478, 30674
1730	41, 59327	71956, 35710	1787	42, 27292	75541, 70804
1731	41, 60529	72018, 75699	1788	42, 28475	75605, 13300
1732	41, 61730	72081, 16360	1789	42, 29657	75668, 56373
1733	41, 62932	72143, 61156	1790	42, 30839	75732, 01810
1734	41, 64132	72206, 04888	1791	42, 32021	75795, 49611
1735	41, 65333	72268, 52755	1792	42, 33202	75858, 97984
1736	41, 66533	72331, 01288	1793	42, 34383	75922, 48719
1737	41, 67733	72393, 52221	1794	42, 35564	75986, 01816
1738	41, 68932	72456, 03816	1795	42, 36744	76049, 55480
1739	41, 70132	72518, 59548	1796	42, 37924	76113, 11504
1740	41, 71331	72581, 15940	1797	42, 39104	76176, 69888
1741	41, 72529	72643, 72989	1798	42, 40283	76240, 28834
1742	41, 73727	72706, 32434	1799	42, 41462	76303, 90138
1743	41, 74925	72768, 94275	1800	42, 42641	76367, 53800
1744	41, 76123	72831, 58512	1801	42, 43819	76431, 18019
1745	41, 77320	72894, 23400	1802	42, 44997	76494, 84594
1746	41, 78516	72956, 88936	1803	42, 46175	76558, 53525
1747	41, 79713	73019, 58611	1804	42, 47352	76622, 23008
1748	41, 80909	73082, 28932	1805	42, 48529	76685, 94845
1749	41, 82105	73145, 01645	1806	42, 49706	76749, 69036
1750	41, 83300	73207, 75000	1807	42, 50882	76813, 43774
1751	41, 84495	73270, 50745	1808	42, 52058	76877, 20864
1752	41, 85690	73333, 28880	1809	42, 53234	76941, 00306
1753	41, 86884	73396, 07652	1810	42, 54409	77004, 80290
1754	41, 88078	73458, 88812	1811	42, 55584	77068, 62624
1755	41, 89272	73521, 72360	1812	42, 56759	77132, 47308
1756	41, 90465	73584, 56540	1813	42, 57934	77196, 34342
1757	41, 91658	73647, 43106	1814	42, 59108	77260, 21912
1758	41, 92851	73710, 32058	1815	42, 60282	77324, 11830
1759	41, 94043	73773, 21637	1816	42, 61455	77388, 02280
1760	41, 95235	73836, 13600	1817	42, 62628	77451, 95076
1761	41, 96427	73899, 07947	1818	42, 63801	77515, 90218
1762	41, 97618	73962, 02916	1819	42, 64974	77579, 87606
1763	41, 98809	74025, 00267	1820	42, 66146	77643, 85720
1764	42, 00000	74088, 00000	1821	42, 67318	77707, 86078
1765	42, 01190	74151, 00350	1822	42, 68489	77771, 86958
1766	42, 02380	74214, 03080	1823	42, 69660	77835, 90180
1767	42, 03570	74277, 08190	1824	42, 70831	77899, 95744

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1825	42, 72002	77964, 03650	1882	43, 38202	81644, 96164
1826	42, 73172	78028, 12072	1883	43, 39355	81710, 05465
1827	42, 74342	78092, 22834	1884	43, 40507	81775, 15188
1828	42, 75512	78156, 35936	1885	43, 41659	81840, 27215
1829	42, 76681	78220, 49549	1886	43, 42810	81905, 39660
1830	42, 77850	78284, 65500	1887	43, 43961	81970, 54407
1831	42, 79018	78348, 81958	1888	43, 45112	82035, 71456
1832	42, 80187	78413, 02584	1889	43, 46263	82100, 90807
1833	42, 81355	78477, 23715	1890	43, 47413	82166, 10570
1834	42, 82523	78541, 47182	1891	43, 48563	82231, 32633
1835	42, 83690	78605, 71150	1892	43, 49713	82296, 56996
1836	42, 84857	78669, 97452	1893	43, 50862	82361, 81766
1837	42, 86024	78734, 26088	1894	43, 52011	82427, 08834
1838	42, 87190	78798, 55220	1895	43, 53160	82492, 38200
1839	42, 88356	78862, 86684	1896	43, 54308	82557, 67968
1840	42, 89522	78927, 20480	1897	43, 55456	82623, 00032
1841	42, 90687	78991, 54767	1898	43, 56604	82688, 34392
1842	42, 91853	79055, 93226	1899	43, 57752	82753, 71048
1843	42, 93017	79120, 30331	1900	43, 58899	82819, 08100
1844	42, 94182	79184, 71608	1901	43, 60046	82884, 47446
1845	42, 95346	79249, 13370	1902	43, 61192	82949, 87184
1846	42, 96510	79313, 57460	1903	43, 62339	83015, 31117
1847	42, 97674	79378, 03878	1904	43, 63485	83080, 75440
1848	42, 98837	79442, 50776	1905	43, 64630	83146, 20150
1849	43, 00000	79507, 00000	1906	43, 65776	83211, 69056
1850	43, 01163	79571, 51550	1907	43, 66921	83277, 18347
1851	43, 02325	79636, 03575	1908	43, 68066	83342, 69928
1852	43, 03487	79700, 57924	1909	43, 69210	83408, 21890
1853	43, 04649	79765, 14597	1910	43, 70355	83473, 78050
1854	43, 05810	79829, 71740	1911	43, 71499	83539, 34589
1855	43, 06971	79894, 31205	1912	43, 72642	83604, 91504
1856	43, 08132	79958, 92992	1913	43, 73785	83670, 50705
1857	43, 09292	80023, 55244	1914	43, 74928	83736, 12192
1858	43, 10452	80088, 19816	1915	43, 76071	83801, 75965
1859	43, 11612	80152, 86708	1916	43, 77214	83867, 42024
1860	43, 12772	80217, 55920	1917	43, 78356	83933, 08452
1861	43, 13931	80282, 25591	1918	43, 79498	83998, 77164
1862	43, 15090	80346, 97580	1919	43, 80638	84064, 44322
1863	43, 16248	80411, 70024	1920	43, 81780	84130, 17600
1864	43, 17407	80476, 46648	1921	43, 82921	84195, 91241
1865	43, 18564	80541, 21860	1922	43, 84062	84261, 67164
1866	43, 19722	80606, 01252	1923	43, 85202	84327, 43446
1867	43, 20879	80670, 81093	1924	43, 86342	84393, 22008
1868	43, 22036	80735, 63248	1925	43, 87482	84459, 02850
1869	43, 23193	80800, 47717	1926	43, 88622	84524, 85972
1870	43, 24350	80865, 34500	1927	43, 89761	84590, 69447
1871	43, 25506	80930, 21726	1928	43, 90900	84656, 55200
1872	43, 26661	80995, 09392	1929	43, 92038	84722, 41302
1873	43, 27817	81060, 01241	1930	43, 93176	84788, 29680
1874	43, 28972	81124, 93528	1931	43, 94314	84854, 20334
1875	43, 30127	81189, 88125	1932	43, 95452	84920, 13264
1876	43, 31281	81254, 83156	1933	43, 96589	84986, 06537
1877	43, 32436	81319, 82372	1934	43, 97726	85052, 03084
1878	43, 33590	81384, 82020	1935	43, 98863	85117, 99905
1879	43, 34743	81449, 82097	1936	44, 00000	85184, 00000
1880	43, 35897	81514, 86360	1937	44, 01136	85250, 00432
1881	43, 37050	81579, 91050	1938	44, 02272	85316, 03136

Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$	Numeri progressivi n	Loro radici quadrate $\sqrt{n}$	Prodotto di essi nelle radici loro $n\sqrt{n}$
1939	44, 03408	85382, 08112	1970	44, 38468	87437, 81960
1940	44, 04543	85448, 13420	1971	44, 39594	87504, 39774
1941	44, 05678	85514, 20998	1972	44, 40721	87571, 01812
1942	44, 06813	85580, 30846	1973	44, 41846	87637, 62158
1943	44, 07947	85646, 41021	1974	44, 42972	87704, 26728
1944	44, 09081	85712, 53464	1975	44, 44097	87770, 91575
1945	44, 10215	85778, 68175	1976	44, 45222	87837, 58672
1946	44, 11349	85844, 85154	1977	44, 46347	87904, 28019
1947	44, 12482	85911, 02454	1978	44, 47471	87970, 97638
1948	44, 13615	85977, 22020	1979	44, 48595	88037, 69505
1949	44, 14748	86043, 43852	1980	44, 49719	88104, 43620
1950	44, 15880	86109, 66000	1981	44, 50843	88171, 19983
1951	44, 17012	86175, 90412	1982	44, 51966	88237, 96612
1952	44, 18144	86242, 17088	1983	44, 53089	88304, 75487
1953	44, 19276	86308, 46028	1984	44, 54211	88371, 54624
1954	44, 20407	86374, 75278	1985	44, 55334	88438, 37990
1955	44, 21538	86441, 06790	1986	44, 56456	88505, 21616
1956	44, 22669	86507, 40564	1987	44, 57577	88572, 06499
1957	44, 23799	86573, 74643	1988	44, 58699	88638, 93612
1958	44, 24929	86640, 10982	1989	44, 59821	88705, 83969
1959	44, 26059	86706, 49581	1990	44, 60942	88772, 74580
1960	44, 27189	86772, 90440	1991	44, 62062	88839, 65442
1961	44, 28318	86839, 31598	1992	44, 63183	88906, 60536
1962	44, 29447	86905, 75014	1993	44, 64303	88973, 55879
1963	44, 30575	86972, 18725	1994	44, 65423	89040, 53462
1964	44, 31704	87038, 66656	1995	44, 66542	89107, 51290
1965	44, 32832	87105, 14880	1996	44, 67661	89174, 51356
1966	44, 33960	87171, 65360	1997	44, 68780	89241, 53660
1967	44, 35087	87238, 16129	1998	44, 69899	89308, 58202
1968	44, 36214	87304, 69152	1999	44, 71018	89375, 64982
1969	44, 37341	87371, 24429	2000	44, 72136	89442, 72000

TAVOLA IV.

Prospetto dei coefficienti di riduzione pel caso di uno stramazzo libero, in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante, ed a contrazione completa.

OSSERVAZIONE.

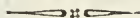
Quantunque nel testo si sia supposto, che l'altezza *a* dell'acqua stramazzante debba misurarsi fuori della chiamata dello sbocco; si sono nella presente tavola registrate anche alcune esperienze, nelle quali la medesima altezza *a* venne misurata nel piano dello stramazzo; e si sono dati i coefficienti *m*, che si dedurrebbero da esse in questa supposizione. Si ebbe così l' occasione di riunire alcune osservazioni sulla grandezza di quella depressione, che dicesi *chiamata dello sbocco;* e d'altra parte può presentarsi il caso, in cui non sia possibile, o conveniente, il misurare l'altezza dell'acqua stramazzante fuori della chiamata. — Non è da tacersi che i valori di *m* corrispondenti al caso, in cui l'altezza della vena stramazzante venga misurata nel piano stesso ed al disopra dello stramazzo, non meritano molta confidenza.

Il signor Lesbros (*Espériences hydrauliques sur l'écoulement de l'eau,* ec.) dà una teoria per trovare l'altezza della chiamata dello sbocco.

Esperimentatori	Larghezza dello stramazzo l	Altezza dello stramazzo misurata a		Altezza della soglia dello stramazzo sul fondo del recipiente	Coefficienti di riduzione m	
		fuori della chiamata dello sbocco	nel piano dell'orificio ed al disopra di esso		pel caso in cui si misuri l'altezza a fuori della chiamata	pel caso in cui la si misuri nel piano dell'orificio e al disopra di esso
Dubuat 1)	0,466957	0,045120	—	0,11053	0,648	—
»	0,466957	0,081210	—	0,11053	0,624	—
»	0,466957	0,118431	—	0,11053	0,629	—
»	0,466957	0,171443	—	0,11053	0,627	—
Christian 2)	0,80	—	0,08	Grande	—	0,648
»	0,80	—	0,07	»	—	0,643
»	0,80	—	0,06	»	—	0,646
»	0,80	—	0,05	»	—	0,631
»	0,80	—	0,04	»	—	0,558
»	0,80	—	0,03	»	—	0,591
»	0,80	—	0,02	»	—	0,576
»	0,80	—	0,01	»	—	0,538
»	0,40	—	0,08	»	—	0,647
»	0,40	—	0,07	»	—	0,642
»	0,40	—	0,06	»	—	0,648
»	0,40	—	0,05	»	—	0,642
»	0,40	—	0,04	»	—	0,634
»	0,40	—	0,03	»	—	0,591
»	0,40	—	0,02	»	—	0,552
»	0,40	—	0,01	»	—	0,544
»	0,20	—	0,08	»	—	0,673
»	0,20	—	0,04	»	—	0,647
»	0,20	—	0,02	»	—	0,564
Bidone 3)	0,077443	0,08797	—	0,146	0,599	—
»	0,077443	0,16918	—	0,146	0,617	—
»	0,170766	0,10084	—	0,356	0,601	—
Castel 4)	0,1004	0,2404	0,2240	0,17	0,595	0,661
»	0,1004	0,2203	0,2074	0,17	0,594	—
»	0,1004	0,1987	0,1870	0,17	0,594	—
»	0,1004	0,1802	0,1695	0,17	0.594	0,651
»	0,1004	0,1587	0,1489	0,17	0,592	—
»	0,1004	0,1387	0,1295	0,17	0,592	—
»	0,1004	0,1199	0,1112	0,17	0,590	—
»	0,1004	0,1005	0,0924	0,17	0,591	0,670
»	0,1004	0,0798	0,0723	0,17	0,592	—
»	0,1004	0,0607	0,0539	0,17	0,594	—
»	0,1004	0,0506	0,0443	0,17	0,597	—
»	0,1004	0,0425	0,0369	0,17	0,604	0,746
»	0,1004	0,0302	0,0253	0,17	0,617	—
Eytelwein 5)	0,1570	0,3925	0,383	0,188	0,632	0,655
»	0,2612	0,2826	0,268	0,188	0,621	—
»	0,3668	0,2261	0,202	0,188	0,633	—
»	0,4710	0,1871	0,164	0,188	0,640	0,779

1) Dubuat, *Principes d'hydraulique.* — Masetti, *Note ed aggiunte al Venturoli*, tomo II, pag. 121.
2) Christian, *Mécanique industr.*, tomo I, pag. 349.
3) *Memorie dell'Accademia di Torino*, tomo XXVIII.
4) *Annales des Ponts et Chaussées*, gennaio a febbraio 1837.
5) Queste, e le seguenti esperienze dalle *Expériences sur les lois de l'écoulement de l'eau* ecc., di Poncelet et Lesbros. Quelle di Eytelwein ponno vedersi nell'*Handbuch der Hydraulik.*

Esperimentatori	Larghezza dello stramazzo l	Altezza dello stramazzo misurata a		Altezza della soglia dello stramazzo sul fondo del recipiente	Coefficienti di riduzione m	
		fuori della chiamata dello sbocco	nel piano dell'orificio ed al disopra di esso		pel caso in cui si misuri l'altezza a fuori della chiamata	pel caso in cui la si misuri nel piano dell'orificio e al disopra di esso
Smeaton e	0,1524	0,1651	—	—	0,625	—
Brindley	0,1524	0,1429	—	—	0,553	—
»	0,1524	0,1270	—	—	0,605	—
»	0,1524	0,0794	—	—	0,610	—
»	0,1524	0,0587	—	—	0,636	—
»	0,1524	0,0413	—	—	0,636	—
»	0,1524	0,0347	—	—	0,660	—
»	0,1524	0,0317	—	—	0,683	—
»	0,1524	0,0254	—	—	0,712	—
Poncelet e	0,20	0,005	—	Grande	0,642	—
Lesbros	0,20	0,010	—	»	0,636	—
»	0,20	0,0146	—	»	0,631	—
»	0,20	0,015	—	»	0,631	—
»	0,20	0,020	0,014936	»	0,625	0,970
»	0,20	0,0261	—	»	0,621	—
»	0,20	0,030	0,023370	»	0,618	0,897
»	0,20	0,0373	—	»	0,614	—
»	0,20	0,040	0,033012	»	0,611	0,815
»	0,20	0,050	—	»	0,606	—
»	0,20	0,0591	—	»	0,601	—
»	0,20	0,060	0,050946	»	0,601	0,777
»	0,20	0,070	0,060389	»	0,597	—
»	0,20	0,080	—	»	0,595	—
»	0,20	0,090	—	»	0,594	—
»	0,20	0,100	0,088330	»	0,592	0,713
»	0,20	0,110	—	»	0,591	—
»	0,20	0,1124	—	»	0,591	—
»	0,20	0,120	—	»	0,591	—
»	0,20	0,130	0,116688	»	0,591	0,694
»	0,20	0,140	—	»	0,590	—
»	0,20	0,150	—	»	0,590	—
»	0,20	0,160	0,145008	»	0,590	—
»	0,20	0,170	0,155006	»	0,590	0,677
»	0,20	0,180	0,164322	»	0,588	—
»	0,20	0,190	—	»	0,586	—
»	0,20	0,200	0,183820	»	0,585	0,664
»	0,20	0,210	0,193095	»	0,582	—
»	0,20	0,217	—	»	0,580	—
»	0,20	0,220	—	»	0,579	—

TAVOLA V.

Prospetto dei coefficienti di contrazione pegli orifici circolari liberi in fregio ad un recipiente d'acqua stagnante ed a contrazione completa.

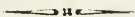
OSSERVAZIONI.

1. Oltre alle esperienze, delle quali si sono qui riuniti i risultati, se ne hanno altre di Couplet, Borda, Bernouilli, Newton, ec.

2. Si può ammettere come regola generale, che pei piccoli orifici il coefficiente di riduzione aumenta col diminuir del battente, e del raggio. In generale questo coefficiente puossi ritener compreso fra 0,60 e 0,70.

Esperimentatori	Altezza del pelo d'acqua, fuori dalla chiamata, sul centro dell' orificio nr	Raggio dell' orificio r	Coefficiente di riduzione m
Bossut 1)	3,812	0,013	0,616
»	3,812	0,007	0,614
»	3,812	0,023	0,618
»	2,923	0,013	0,617
»	2,923	0,007	0,612
»	1,299	0,013	0,618
»	1,299	0,007	0,616
»	0,0158	0,0135	0,664 (*)
Michelotti	7,152	0,013	0,621
padre 1)	7,021	0,040	0,615
»	7,116	0,023	0,609
»	3,816	0,013	0,620
»	3,808	0,023	0,609
»	3,802	0,040	0,613
»	2,235	0,013	0,618
»	2,205	0,023	0,619
»	2,176	0,040	0,614
Michelotti	6,764	0,041	0,597
figlio 1)	3,813	0,041	0,612
»	3,661	0,081	0,619
»	3,654	0,081	0,619
»	2,244	0,023	0,608
»	2,239	0,041	0,613
»	2,231	0,013	0,619
»	2,199	0,013	0,617
»	2,197	0,023	0,607
»	2,112	0,081	0,620
»	2,098	0,081	0,620
Venturi 2)	0,880	0,0205	0,61
Eytelwein	0,723	0,013	0,618
Mariotte	7,900	0,0034	0,692
»	1,790	0,0034	0,692
»	0,0158	0,0135	0,678 (*)
Castel	0,31	0,005	0,654
»	0,30	0,0075	0,617
»	0,168	0,015	0,629
»	0,138	0,0075	0,632
»	0,050	0,0050	0,673

1) Masetti. — *Note ed aggiunte al Venturoli*, tomo II, pag. 98 e 105.
2) Hachette. — *Traité des Machines*, pag. 81.
(*) In questa esperienza l'altezza nr fu misurata entro la chiamata dello sbocco.

TAVOLA VI.

Prospetto dei risultati di alcune esperienze e dei coefficienti di riduzione pegli imbuti conici convergenti.

Imbuto			Altezza del pelo d'acqua sul centro dell' orificio	Coefficiente di riduzione	
Lunghezza	Diametro dell' orificio A B	Angolo di convergenza		*m* pella portata media	*n* pella velocità media
0,040	0,01550	0°.00'	da 0,2010 a 3,0304	0,829	0,829
0,040	0,01550	1°.36'	da 0,2125 a 3,0354	0,866	0,867
0,040	0,01550	3°.10'	da 0,2140 a 3,0340	0,895	0,894
0,040	0,01550	4°.10'	da 0,2164 a 3,0339	0,912	0,910
0,040	0,01550	5°.26'	da 0,2165 a 3,0304	0,924	0,919
0,040	0,01550	7°.52'	da 0,2125 a 3,0304	0,930	0,932
0,040	0,01550	8°.58'	da 0,2146 a 3,0310	0,934	0,942
0,040	0,01550	10°.20'	da 0,2135 a 3,0304	0,938	0,951
0,040	0,01550	12°.04'	da 0,2155 a 3,0274	0,942	0,955
0,040	0,01555	13°.24'	da 0,2155 a 3,0297	0,946	0,963
0,040	0,01555	14°.28'	da 0,2160 a 3,0324	0,941	0,966
0,040	0,01550	16°.36'	da 0,2150 a 3,0314	0,938	0,971
0,040	0,01545	19°.28'	da 0,2158 a 3,0304	0,924	0,970
0,040	0,01550	21°.00'	da 0,2135 a 3,0314	0,919	0,972
0,040	0,01553	23°.00'	da 0,2150 a 3,0314	0,914	0,974
0,040	0,01550	29°.58'	da 0,2145 a 3,0340	0,895	0,975
0,040	0,01560	40°.20'	da 0,2175 a 3,0340	0,870	0,980
0,040	0,01560	48°.50'	da 0,2095 a 3,0344	0,847	0,984
0,035	0,01540	9°.14'	da 0,2095 a 3,0304	0,929	0,940
0,035	0,01555	10°.28'	da 0,2110 a 3,0304	0,945	0,953
0,035	0,01550	12°.42'	da 0,2025 a 3,0334	0,951	0,961
0,035	0,01553	16°.02'	da 0,2042 a 3,0314	0,940	0,967
0,035	0,01550	19°.06'	da 0,2100 a 3,0304	0,926	0,974
0,030	0,01530	15°.44'	da 0,2125 a 3,0314	0,941	0,968
0,030	0,01530	19°.14'	da 0,2125 a 3,0304	0,931	0,968
0,050	0,02000	2°.50'	da 0,2140 a 3,0320	0,914	0,906
0,050	0,02000	5°.26'	da 0,2160 a 3,0310	0,930	0,927

Imbuto			Altezza del pelo d'acqua sul centro dell' orificio	Coefficiente di riduzione	
Lunghezza	Diametro dell' orificio AB	Angolo di convergenza		*m* pella portata media	*n* pella velocità media
0,050	0,02005	6°.54'	da 0,2145 a 3,0304	0,938	0,938
0,050	0,02000	10°.30'	da 0,2105 a 3,0304	0,945	0,953
0,050	0,02000	12°.10'	da 0,2077 a 3,0304	0,950	0,957
0,050	0,02000	13°.40'	da 0,2110 a 3 0304	0,956	0,964
0,050	0,01995	15°.02'	da 0,2145 a 3,0324	0,949	0,967
0,050	0,02000	18°.10'	da 0,2155 a 3,0354	0,939	0,971
0,050	0,01995	23°.04'	da 0,2175 a 3,0354	0,930	0,971
0,050	0,02000	33°.52'	da 0,2140 a 3,0320	0,920	0,979
0,100	0,02010	11°.52'	da 0,2122 a 3,0350	0,965	0,967
0,100	0,01990	14°.12'	da 0,2147 a 3,0334	0,958	0,970
0,100	0,02010	16°.34'	da 0,2175 a 3,0274	0,951	0,974

TAVOLA VII.

Per misurare l' acqua erogata dalle bocche d' irrigazione

secondo le pratiche

milanese, pavese, novarese.

OSSERVAZIONE.

Questa tavola fu calcolata dal professore Giuseppe Belli. Anche la spiegazione che la segue è dovuta a questo chiarissimo autore.

Altezze Once lin.ri	Altezze Punti	Erogazione espressa in once d'acqua	Differenze
0.	1 . .	0,000676	1235
0.	2 . .	0,001911	1600
0.	3 . .	0,003511	1894
0.	4 . .	0,005405	2149
0.	5 . .	0,007554	2376
0.	6 . .	0,009930	2583
0.	7 . .	0,012513	2775
0.	8 . .	0,015288	2954
0.	9 . .	0,018242	3123
0.	10 . .	0,021365	3284
0.	11 . .	0,024649	3436
1.	— . .	0,028085	3583
1.	1 . .	0,031668	3724
1.	2 . .	0,035392	3859
1.	3 . .	0,039251	3989
1.	4 . .	0,043240	4117
1.	5 . .	0,047357	4239
1.	6 . .	0,051596	4359
1.	7 . .	0,055955	4475
1.	8 . .	0,060430	4589
1.	9 . .	0,065019	4699
1.	10 . .	0,069718	4807
1.	11 . .	0,074525	4913
2.	— . .	0,079438	5016
2.	1 . .	0,084454	5118
2.	2 . .	0,089572	5217
2.	3 . .	0,094789	5314
2.	4 . .	0,100103	5410
2.	5 . .	0,105513	5505
2.	6 . .	0,111018	5597
2.	7 . .	0,116615	5687
2.	8 . .	0,122302	5778
2.	9 . .	0,128080	5866
2.	10 . .	0,133946	5952
2.	11 . .	0,139898	6039
3.	— . .	0,145937	6122
3.	1 . .	0,152059	6206
3.	2 . .	0,158265	6289
3.	3 . .	0,164554	6369
3.	4 . .	0,170923	6449
3.	5 . .	0,177372	6529
3.	6 . .	0,183901	6607
3.	7 . .	0,190508	6684
3.	8 . .	0,197192	6761
3.	9 . .	0,203953	6836
3.	10 . .	0,210789	6910
3.	11 . .	0,217699	6985
4.	— . .	0,224684	7058
4.	1 . .	0,231742	7130
4.	2 . .	0,238872	7202
4.	3 . .	0,246074	7273
4.	4 . .	0,253347	7343
4.	5 . .	0,260690	7413
4.	6 . .	0,268103	7482
4.	7 . .	0,275585	7549
4.	8 . .	0,283134	7618
4.	9 . .	0,290752	7685
4.	10 . .	0,298437	7751
4.	11 . .	0,306188	7818
5.	— . .	0,314006	7883
5.	1 . .	0,321889	7947
5.	2 . .	0,329836	8012
5.	3 . .	0,337848	8076
5.	4 . .	0,345924	8139
5.	5 . .	0,354063	8202
5.	6 . .	0,362265	8265
5.	7 . .	0,370530	8326
5.	8 . .	0,378856	8388
5.	9 . .	0,387244	8448
5.	10 . .	0,395692	8510
5.	11 . .	0,404202	8569
6.	— . .	0,412771	8629
6.	1 . .	0,421400	8689
6.	2 . .	0,430089	8747
6.	3 . .	0,438836	8806
6.	4 . .	0,447642	8864
6.	5 . .	0,456506	8922
6.	6 . .	0,465428	8979
6.	7 . .	0,474407	9036
6.	8 . .	0,483443	9093
6.	9 . .	0,492536	9149
6.	10 . .	0,501685	9205
6.	11 . .	0,510890	9261
7.	— . .	0,520151	9316
7.	1 . .	0,529467	9371
7.	2 . .	0,538838	9426
7.	3 . .	0,548264	9480
7.	4 . .	0,557744	9534
7.	5 . .	0,567278	9587
7.	6 . .	0,576865	9641
7.	7 . .	0,586506	9694
7.	8 . .	0,596200	9748
7.	9 . .	0,605948	9799
7.	10 . .	0,615747	9852
7.	11 . .	0,625599	9904
8.	— . .	0,635503	9956

Altezze		Erogazione espresse in once d'acqua	Differenze	Altezze		Erogazione espresse in once d'acqua	Differenze
Once lin.ri	Punti			Once lin.ri	Punti		
8.	1 . .	0,645459	10006	10.	1 . .	0,899267	11171
8.	2 . .	0,655465	10058	10.	2 . .	0,910438	11217
8.	3 . .	0,665523	10110	10.	3 . .	0,921655	11262
8.	4 . .	0,675633	10159	10.	4 . .	0,932917	11306
8.	5 . .	0,685792	10210	10.	5 . .	0,944223	11356
8.	6 . .	0,696002	10261	10.	6 . .	0,955579	11399
8.	7 . .	0,706263	10311	10.	7 . .	0,966978	11442
8.	8 . .	0,716574	10359	10.	8 . .	0,978420	11489
8.	9 . .	0,726933	10410	10.	9 . .	0,989909	11533
8.	10 . .	0,737343	10459	10.	10 . .	1,001442	11577
8.	11 . .	0,747802	10507	10.	11 . .	1,013019	11621
9.	— . .	0,758309	10557	11.	— . .	1,024640	11666
9.	1 . .	0,768866	10605	11.	1 . .	1,036306	11710
9.	2 . .	0,779471	10653	11.	2 . .	1,048016	11753
9.	3 . .	0,790124	10701	11.	3 . .	1,059769	11797
9.	4 . .	0,800825	10749	11.	4 . .	1,071566	11841
9.	5 . .	0,811574	10798	11.	5 . .	1,083407	11884
9.	6 . .	0,822372	10843	11.	6 . .	1,095291	11927
9.	7 . .	0,833215	10892	11.	7 . .	1,107218	11969
9.	8 . .	0,844107	10939	11.	8 . .	1,119187	12013
9.	9 . .	0,855046	10986	11.	9 . .	1,131200	12055
9.	10 . .	0,866032	11032	11.	10 . .	1,143255	12098
9.	11 . .	0,877064	11078	11.	11 . .	1,155353	12140
10.	— . .	0,888142	11125	12.	— . .	1,167493	

DICHIARAZIONE

ED USO DELLA TAVOLA PRECEDENTE.

La precedente Tavola contiene le diverse quantità di acqua che vengono erogate da una luce rettangolare verticale larga un'oncia e senza battente, alle diverse altezze del pelo dell'acqua sopra la soglia inferiore. Nella prima colonna della Tavola s' indicano queste diverse altezze in once e punti lineari, e nella seconda si hanno le erogazioni corrispondenti espresse in once d'acqua e in milionesimi d'oncia, essendo l'oncia d'acqua, come ognuno sa, la quantità di acqua che viene erogata da una luce rettangolare alta quattro once lineari, larga tre, con due once di battente. Vi si è aggiunta una terza colonna contenente le differenze fra siffatte erogazioni, e che torna utile quando nelle altezze si trovano anche le frazioni del punto.

Il modo di servirsi di questa Tavola per misurare la quantità dell'acqua che passa per una data bocca d'irrigazione è il seguente. Si comincia a misurare esattamente l'altezza della data bocca, la larghezza, e il battente cioè l'altezza dell'acqua appoggiata al labbro superiore della luce; indi dall'erogazione che nella nostra Tavola corrisponde all'altezza della luce compreso il battente, si sottrae l'erogazione che corrisponde all'altezza del battente, e la differenza si moltiplica pel numero delle once di larghezza di essa luce; e il prodotto mostra l'erogazione dimandata della proposta bocca in once d'acqua e in parti d'oncia.

Abbiasi, a cagion d'esempio, da misurar l'acqua che si estrae da una bocca alta 4 once, larga once 23 e 11 punti, col battente di once 2 e 10 punti.

Sommando le quattro once dell' altezza della luce colle 2. 10 del battente si hanno once 6. 10, a cui nella Tavola corrisponde l'erogazione di once d'acqua	0,501685
Alle once 2. 10 del battente corrisponde l'erogazione di . .	0,133946
La differenza è	0,367739
La quale moltiplicata per	23. $^{11}/_{12}$
dà per prodotto l'erogazione dimandata, che è once d'acqua	8,795091
ossia, tenendo conto di tre soli decimali, once d'acqua . .	8,795

La ragione è chiara. Perocchè se la proposta luce avesse solamente un'oncia di larghezza, e le si rimovesse il battente lasciandola aperta superiormente, essa allora, trovandosi la superficie dell'acqua alta once 6. 10 sopra la soglia inferiore, darebbe di erogazione, come si ha dalla Tavola, once d'acqua 0,501685; ponendovi poi il battente, questo tratterrebbe l'uscita a tant'acqua quanta sgorgherebbe da una bocca larga un'oncia, senza battente, col pelo

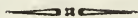
dell'acqua alta once 2. 10 sopra l'inferior soglia, cioè tratterrebbe l'uscita ad once d'acqua 0,133946: quindi una bocca larga un'oncia, alta quattro, col battente di once 2. 10 darebbe passaggio ad once d'acqua 0,367739. Ma la bocca proposta, avendo una siffatta altezza e un siffatto battente, ha una larghezza di once 23.11, cioè una larghezza 23. $^{11}/_{12}$ volte maggiore della precedente; perciò la sua erogazione è di 23. $^{11}/_{12}$ volte le once d'acqua 0,367739, cioè di once d'acqua 8,793091.

Abbiasi, per un secondo esempio, una luce alta once 3, larga once 20 e punti 8, col battente di once 1 e punti 8 ¾. Si avrà

Per l'altezza di once 4. 8 . . . . . Erogaz.	0,283134	
per ¾ di punto, la differenza 7618		
moltiplicata per ¾	5714	
Erogazione corrispondente a once 4. 8 ¾ . .	0,288848	. . 0,288848
Per l'altezza di once 1. 8 . . . . . Erogaz.	0,060430	
per ¾ di punto, la differenza 4589		
moltiplicata per ¾	3442	
Erogazione corrispondente a once 1. 8 ¾ .	0,063872	. . 0,063872
Differenza		0,224976
la quale moltiplicata per once		20.8
dà per prodotto l'erogazione di once		4,649504

Da questi due esempi si può riconoscere quanta facilità venga procurata in queste misure dall'uso della Tavola presente, sebbene esse fossero già facilitate d'assai colla Tavola parabolica. E ciò è naturale: essendo la presente Tavola limitata alle nostre provincie, si sono in essa potute ridurre a minor numero le operazioni che debbono indispensabilmente lasciarsi eseguire da' pratici nelle diverse soluzioni di siffatti problemi.

Questa Tavola poi serve non solamente per la dispensa delle acque secondo la pratica milanese, ma eziandio secondo la pavese e la novarese. Perocchè anche in queste due pratiche l'oncia d'acqua che serve di misura unitaria si è la quantità di acqua che viene erogata da una bocca alta 4 once, larga 3, e col battente di 2 once; e sebbene queste dimensioni della bocca dell'oncia d'acqua sieno non già a misura milanese, ma a pavese, e a novarese rispettivamente, si prendon però a misura pavese e a novarese anche le dimensioni delle bocche d'irrigazione che voglionsi misurare; il che rende la presente Tavola applicabile anche a queste altre due pratiche, come può sapere ognuno che sia mediocremente versato in questa parte della Teoria delle acque.

TAVOLA VIII.

Prospetto dei coefficienti di riduzione

pegli stramazzi praticati alla estremità d' un canale.

OSSERVAZIONE.

I coefficienti registrati nell'ultima finca a destra della presente tavola, e relativi al caso, in cui l'altezza della vena stramazzante si misuri immediatamente al disopra dello sfioratore, non meritano altrettanta confidenza quanto quelli della finca precedente.

Esperimentatori	Rapporto fra la larghezza del canale e quella dello stramazzo	Larghezza del canale	Larghezza dello stramazzo l	Altezza della traversa o sfioratore	Altezza della vena stramazzante misurata fuori della chiamata a	Altezza della vena stramazzante misurata al disopra dello sfioratore	Coefficiente m di riduzione: Pel caso in cui si misuri l'altezza a fuori della chiamata	Coefficiente m di riduzione: Pel caso in cui la si misuri al disopra dello sfioratore
Bidone 1)	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,07444	0,06091	0,598	0,807
»	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,09474	0,07557	0,590	—
»	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,11505	0,09023	0,614	—
»	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,14888	0,11730	0,612	—
»	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,16919	0,12971	0,590	0,879
»	1,00	0,643	0,643	0,15565	0,19626	0,16129	0,616	—
Dubuat 2)	1,00	0,46696	0,46696	0,11053	0,1782	—	0,743	—
»	1,00	0,46696	0,46696	0,11053	0,1286	—	0,768	—
»	1,00	0,46696	0,46696	0,11053	0,0857	—	0,638	—
»	1,00	0,46696	0,46696	0,11053	0,0338	—	0,599	—
Castel 3)	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,2068	0,1867	0,5955	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,1779	0,1615	0,5947	0,6874
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,1595	0,1445	0,5947	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,1406	0,1276	0,5926	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,1195	0,1064	0,5922	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0996	0,0877	0,5926	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0802	0,0696	0,5945	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0598	0,0505	0,6028	0,7768
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0515	0,0438	0,6110	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0396	0,0329	0,6189	—
»	3,711	0,74	0,1994	0,17	0,0303	0,0246	0,6240	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,1380	0,1208	0,6031	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,1205	0,1053	0,6040	0,7393
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0995	0,0860	0,6040	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0793	0,0674	0,6051	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0605	0,0507	0,6101	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0507	0,0427	0,6162	—
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0409	0,0342	0,6232	0,8150
»	2,465	0,74	0,3002	0,17	0,0316	0,0261	0,6307	—

1) Bidone, Memoria inserita negli *Atti dell'Accademia di Torino*, tomo XXVIII. — Masetti, *Note ed aggiunte al Venturoli*, tomo II, pag. 127.

Bidone deduceva le altezze a da quelle, alle quali si disponeva l'acqua in una specie di tubo di Pitot, di cui egli presentava direttamente la bocca inferiore alla vena stramazzante.

2) Masetti, *Note ed aggiunte al Venturoli*, tomo II, pag. 127.

3) Castel, Memoria inserita negli *Annales des Ponts et Chaussées*, gennaio e febbraio 1837. — Risulta dalle esperienze di Castel:

1. Che il coefficiente di riduzione aumenta pelle piccole altezze della vena stramazzante col diminuire di essa.

2. Che questo aumento comincia a manifestarsi per altezze della vena stramazzante tanto più piccole, quanto maggiore è la larghezza di essa.

3. Che per altezze non piccole della vena stramazzante, il coefficiente di riduzione non cambia col cambiare di esse; ma soltanto col variare del rapporto fra la larghezza del canale, e quella dello stramazzo.

Esperimentatori	Rapporto fra la larghezza del canale e quella dello stramazzo	Larghezza del canale	Larghezza dello stramazzo l	Altezza della traversa o sfioratore	Altezza della vena stramazzante: misurata fuori della chiamata a	Altezza della vena stramazzante: misurata al disopra dello sfioratore	Coefficiente m di riduzione: Pel caso in cui si misuri l'altezza a fuori della chiamata	Coefficiente m di riduzione: Pel caso in cui la si misuri al disopra dello sfioratore
Castel	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,1240	0,1058	0,6215	—
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,1051	0,0891	0,6214	—
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,0805	0,0680	0,6200	0,7982
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,0598	0,0498	0,6225	—
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,0485	0,0406	0,6359	—
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,0399	0,0333	0,6320	—
»	1,848	0,74	0,3998	0,17	0,0308	0,0254	0,6362	0,8494
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0973	0,0819	0,6311	—
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0805	0,0682	0,6321	0,8105
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0607	0,0515	0,6318	—
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0503	0,0424	0,6327	—
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0407	0,0345	0,6364	0,8154
»	1,473	0,74	0,5024	0,17	0,0313	0,0263	0,6420	—
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0991	0,0841	0,6441	—
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0809	0,0686	0,6444	0,8252
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0602	0,0510	0,6448	—
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0517	0,0438	0,6437	—
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0388	0,0326	0,6445	0,8367
»	1,233	0,74	0,6001	0,17	0,0311	0,0261	0,6513	—
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0931	0,0789	0,6566	0,8415
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0796	0,0676	0,6557	—
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0606	0,0516	0,6555	—
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0501	0,0424	0,6555	—
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0414	0,0351	0,6558	0,8399
»	1,087	0,74	0,6804	0,17	0,0288	0,0239	0,6596	—
Eytelwein 1)	8,000	1,255	0,157	0,188	0,392	0,383	0,632	0,655
»	4,808	1,255	0,261	0,188	0,283	0,268	0,621	—
»	3,401	1,255	0,367	0,188	0,226	0,202	0,633	—
»	2,665	1,255	0,471	0,188	0,187	0,164	0,640	0,779
»	1,865	1,255	0,674	0,188	0,151	0,128	0,620	—
»	1,160	1,255	1,083	0,188	0,108	0,092	0,633	—

1) Eytelwein, *Handbuch der Hydraulik*. — Lo stramazzo di cui si è servito Eytelwein consisteva in un pezzo d'asse di $0^{m},029$ di spessore che attraversava il canale perpendicolarmente al filone.

TAVOLA IX.

Prospetto di alcuni numeri e rapporti di ragguaglio che occorrono spesso.

I.° = Alcune cifre da ritenersi.

$\pi = \frac{\text{circonferenza}}{\text{diametro}} = 3{,}14159.$
r = raggio d'un circolo qualunque.
$2\pi r$ = lunghezza della circonferenza di esso.
πr^2 = sua superficie.

---

e = base dei logaritmi iperbolici = 2,71828.
Log.a = log.a × Log . e = 0,4343 log.a } L essendo il simbolo dei logaritmi ordinarii;
log.a = 2,3026 Log.a } l quello degli iperbolici.
l = lunghezza del pendolo che batte i secondi alla latitudine di Milano = 0^m,9935.

---

g =	a Roma	Metri	9,802623	L'unità di tempo essendo il secondo sessagesimale.
	a Milano	»	9,805807	
	a Parigi	»	9,808795	
	a Londra	»	9,811161	

Un cavallo-vapore = 75,00 Kilogrammi elevati ad un metro d'altezza in un minuto secondo.
Un dinamodo = 1000 Kil. elevati ad un metro d'altezza.
Un'oncia d'acqua milanese = 2,07 metri cubi d'acqua erogata in un minuto primo.
Pressione atmosferica = 10335,00 Kil. su di un metro quadrato.

II.° = Peso di un metro cubo di alcune sostanze espresso in Kilogrammi.

Sostanza		
Acqua distillata	1000,00	
Acqua di mare	1028,00	1042,00
Mercurio	13598,00	
Ferro fuso	7202,00	
Ferro dolce	7783,00	
Legno di pioppo secco	529,00	
Larice secco	657,00	700,00
Quercia secco	914,00	1015,00
Quercia verde	930,00	1220,00
Malta	1856,00	2142,00
Mattoni, od anche tegole	1000,00	1471,00
Granito rosso di Baveno	2602,00	
Granito bianco del Lago Maggiore	2656,00	
Granito di riva di Chiavenna . .	2624,00	
Marmo di Varenna	2722,00	
Marmo del Duomo di Milano . .	2896,00	
Pietra di Mapello	2632,00	
Pietra di Viggiù	2715,00	
Pietra di Viganò	2203,00	
Bevola	2615,00	
Chieppo fino con pochi ciottoli . .	2303,00	
Chieppo di Brembate	2222,00	
Muro di mattoni e calce	1750,00	1870,00
Muro di ciottoli	2000,00	2250,00

III.° = Rapporti di ragguaglio fra alcune misure metriche o francesi, e milanesi.

Misure lineari.

Metri 1,00 = $\frac{1}{40002896}$ del meridiano.
Met. 1,00 = Braccia milanesi da fabbrica 1. 8. 2. 1. = Br. 1,68085.
Met. 1,00 = Trabucchi agrimensorii o censuarii. — . 2,29787.
Met. 0,5949364 = Braccia 1. — . = Once 12 = Punti 12×12 = 144.
Met. 2,61110994 = Trabucchi 1. —. = Piedi 6 = Once 6×12 = Punti 6×12×12.
Kilometri 1,00, Met. 1000,00 } = Miglia geografiche italiane 0,5404.
Kilom. 1,8522 = Miglio ital. geogr. 1,00 = Br. 3112. 7/10 = 1/60 di grado.
Kilom. 1,785 = Miglio lombardo 1,00 = Br. 3000. — .

Misure superficiali.

Met. quad. 1,00 = Braccia quadrate 2,8253 = Br. quad. 2. 5/6 circa.
Met. quad. 1,00 = Piedi quad. 5,280.
Met. quad. 0,3539 = Braccia quad. 1. — . = Once 12 = Punti 12×12.
Met. quad. 0,189386 = Piedi quad. 1. —. = Once 12 = Punti 12×12.
Ares 1,00, Met. quad. 100,00, Tavole nuove 1,00 } = Pertiche —. 3. 7/11 circa.
Ectares 1,00, Met. quad. 10000,00, Tornature 1,00 } = Pert. 15. 6,682 = 15,27842.
Met. quad. 654,52 = Pert. 1. — . = Tavole 24 = Piedi 24×12 = Once 24×12×12.

Misure di capacità pei solidi (eccetto i grani).

Met. cubi 1,00 = Braccia cube 4,748848 = Br. 4 3/4 circa.
Met. cubi 1,00 = Piedi cubi 12,12.
Met. cubi 0,210577 = Br. cubo 1. — . = Once 12 = Punti 12×12.
Met. cubi 0,082418 = Piedi cubici 1. — . = Once 12 = Punti 12×12.

Misure di capacità pei grani.

Met. cubi 1,00, Some 10,00, Kilolitre 1,00, Ectolitres 10,00, Litres 1000,00, Stère 1,00 } = Moggia da grano 6,83834 = Moggia 6 4/5 circa.
Met. cubi 0,1462343 = { Moggio 1. —. = Staia 8 = Quartari 8×4 = Metà 8×4×4 = Quartini 8×4×4×4 = Once cubiche 1200.

Misure pei liquidi.

Met. cubo 1,00
Some 10,00
Kilolitre 1,00 } = Brente 13,2355 = 13 ¼ circa.
Ectolitres 10,00
Litres 1000,00

Met. cubi 0,075554 = { Brenta 1. —. = Staia 3 = Quartara 3×4 = Boccali 3×4×8 = Zaine 3×4×8×4 = Once cubiche 620.

Pesi.

Lib. metrica 1,00
Kilogrammi 1,00 } = { Libbre grosse 1,311446
Grammes 1000,00 } Libbre piccole 3,060041 = 3. — . 17. 7.

Tonnellata 1,00
Kil. 1000,00 } = Fasci 13,11446

Kil. 0,7625171	= Lib. gr. 1. — .	= Once 28 = Danari 24×28.
Kil. 0,3267931	= Lib. pic. 1. —.	= Once 12 = Danari 12×24.
Kil. 76,25171	= Fasci 1,00	= Lib. gr. 100. —.
Kil. 7,625171	= Pesi 1. — .	= Lib. gr. 10. — .
Kil. 8,1698	= Rubbi 1. — .	= Lib.pic. 25. — .

IV.º = Rapporti di ragguaglio fra alcune misure inglesi e francesi.

Misure lineari.

Yard imperiale 1,00 = Piedi 3 = Pollici 3×12 . . .	= Metri	0,91438348
Yards 1,093633 = Piedi 3,280899 = Pollici 39,370788 .	= Met.	1,00
Piede 1,00 = Pollici 12	= Met.	0,30479449
Pollice 1,00	= Met.	0,02539954
Miglia 1,00 = Yards 1760,00	= Kilom.	1,609315
Miglia 0,62138	= Kilom.	1,00

Misure superficiali.

Yards quad. 1,00	= Met. quad.	0,836097
Yards quad. 1,196033	= Met. quad.	1,00
Piedi quad. 1,00	= Met. quad.	0,092900
Piedi quad. 10,7643	= Met. quad.	1,00
Pollici quad. 1,00	= Cent. quad.	6,4514
Pollici quad. 0,155006	= Cent. quad.	1,00
Acre 1,00 = Yards quad. 4840	= Met. quad.	4046,71
Acres 2,47114	= Ectares	1,00

Misure di capacità.

Yards cubi 1,00	=	Metri cubi 0,76451
Yards cubi 1,30803	=	Met. cubi 1,00
Piedi cubi 1,00	=	Met. cubi 0,028314
Piedi cubi 35,31673	=	Met. cubi 1,00
Gallons imperiali 1,00 = Quarts 4 = Pintes 8	=	Met. cubi 0,004543458
Gallons imperiali 0,2200966	=	Litres 1,00
Peck 1,00 = Gallons 2	=	Met. cubi 0,009086916
Bushels 1,00 = Gallons 8	=	Met. cubi 0,03634766
Sack 1,00 = Bushels 3	=	Met. cubi 0,109043
Quarter 1,00 = Bushels 8	=	Met. cubi 0,290781
Chaldron 1,00 = Sacks 12	=	Met. cubi 1,308516

Pesi.

Libbre avoir-du-poids 1,00 = Once 16 = Drammi 16×16	=	Kil. 0,4534148
Libbre 2,20548 avoir-du-poids	=	Kil. 1,00
Quintali 1,00 = Libbre avoir-du-poids 112	=	Kil. 50,78246
Tonnellata 1,00 = Quintali 20	=	Kil. 1015,649 Tonnellate 1,0156
Tonnellate 0,9846	=	Tonnellata 1,00

TAVOLA X.

Fig. I

Partito

Sezione verticale R

M

U

M

V

B.ª 100

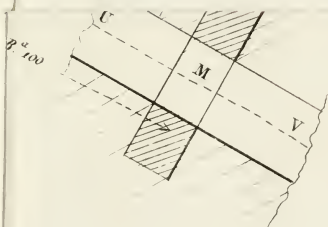
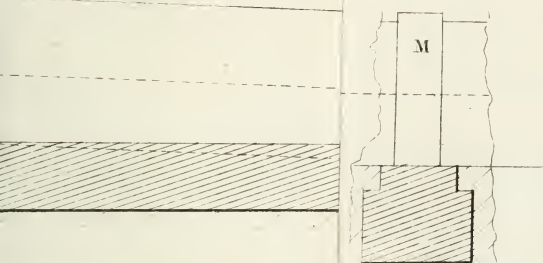
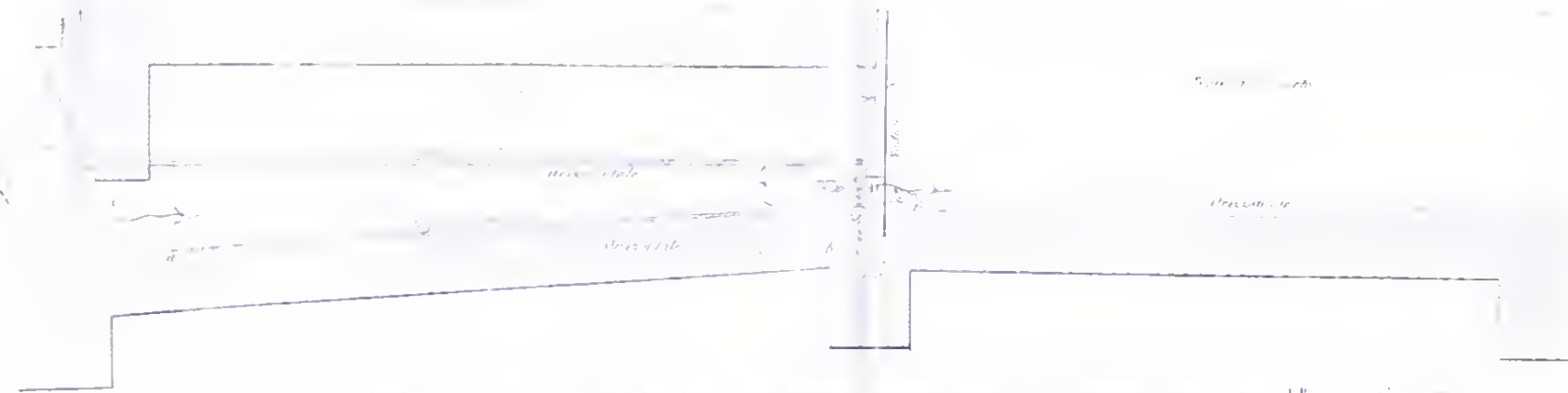
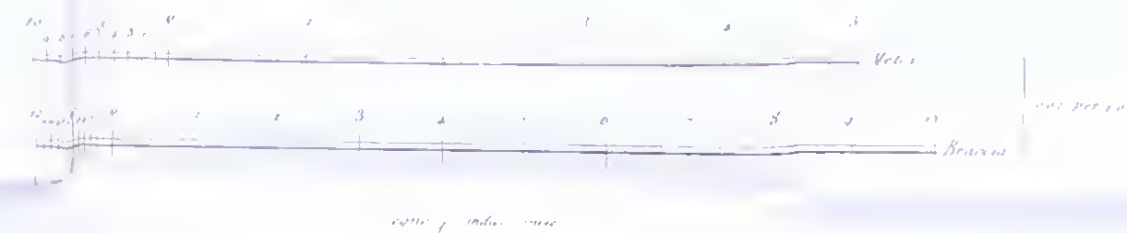
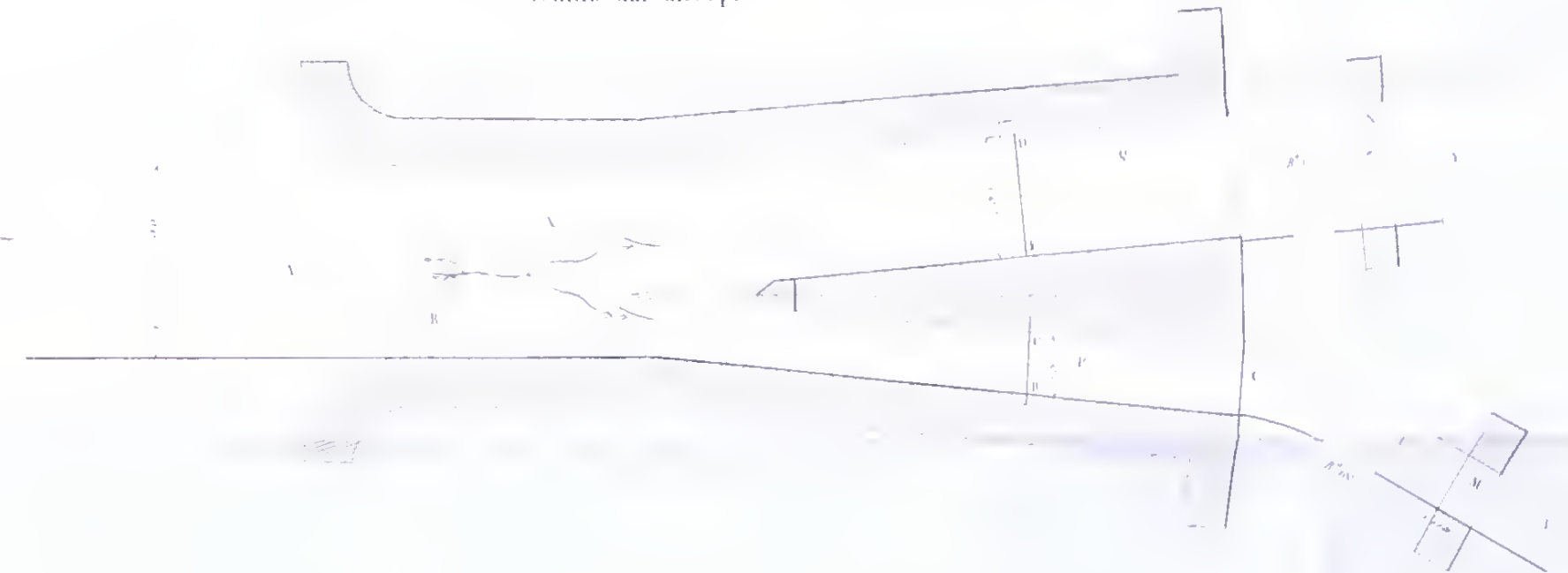



Tavola X
Fig. I
Bocca Milanese
Sezione verticale AB
Sezione orizzontale CD
Fig. II
Partitore
Sezione verticale RSTUV
Veduto dal dissopra

INDICE DEL TESTO

PARTE PRIMA

ORIGINE DELL'ACQUA.

CAPITOLO I.

Estrazione dell' acqua da un recipiente.

CAPITOLO II.

Sorgenti.

CAPITOLO III.

PARTE SECONDA

CONDOTTA DELL'ACQUA.

CAPITOLO I.

Tubi.

CAPITOLO II.

Canali e Fiumi.

PARTE TERZA

USO DELL'ACQUA.

CAPITOLO I.

Uso dell' acqua come forza motrice.

CAPITOLO II.

Irrigazione.

NOTE.

INDICE DELL'APPENDICE

I. DAL CODICE CIVILE AUSTRIACO.

II. ALCUNE LEGGI, DECRETI, EC. CHE HANNO PRECEDUTO IL CODICE CIVILE AUSTRIACO, E CHE NON FURONO RIVOCATI.

III. ALCUNE LEGGI E DISPOSIZIONI SUPERIORI EMANATE DOPO LA PUBBLICAZIONE DEL CODICE CIVILE AUSTRIACO.

INDICE DELLE TAVOLE. (*)

(*) Le pagine delle tavole hanno un numerato diverso da quello pel testo, e che comincia con esse.

ERRATA

TESTO

Pag.		linea		Invece di		leggasi
Pag. V		linea ultima.	Invece di	*discusse*	leggasi	*esposte*
» 13	»	10	»	*nel seguente*	»	*nei seguenti*
» 17	»	22	»	*prismatici nelle costruzioni*	»	*prismatici e dei convergenti nella costruzione*
» 29	»	30 e seg.	Si ommetta tutto ciò che segue le parole *l'opinione di d'Aubuisson*.			
» 39	»	13	Invece di	*essa*	leggasi	*esso*
» 81	»	12	»	*nei due precedenti paragrafi*	»	*nei tre precedenti numeri*
» 81	»	13	»	*Nei paragrafi seguenti*	»	*Nei seguenti*
» 108	»	4	»	*la portata*	»	*l'effetto utile*
» 126	»	13	»	*una certe*	»	*una certa*
» 130	»	5	»	*le alluvioni*	»	*le alluvioni, gli alvei abbandonati e le isole*

TAVOLE

Pag.	linea	finca	Invece di	leggasi
Pag. 14	linea 14	finca 2.	Invece di 2,2239	leggasi 2,2339
» 22	» 13	» 6.	» 4295,99744	» 2495,89744
» 22	» 35	» 1.	» 140	149
» 33	» ultima	» 6.	» 56052,18350	» 57052,18350